Süskind

8° Phys. g.
601 f

Natur und Menschenwelt.

Eine

Darstellung der Lebenserscheinungen und Gesetze im Reiche der Natur und des Geistes.

Für Schule und Haus

bearbeitet

von

Eduard Süskind.

...UTS-VERWALTUNG ...EISS-...IM

Mit 268 Figuren auf 20 colorirten Tafeln.

Stuttgart.

Hoffmann'sche Verlags-Buchhandlung.

1858.

G. n. 1811

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Bayerische
Staatsbibliothek
München

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Vorwort.

Die ungemein großen Fortschritte in den Naturwissenschaften nicht weniger als die unermüdeten Forschungen in der Geschichte der Menschheit haben mehr und mehr das Bedürfniß hervorgerufen, die in immer weitere Kreise des Volkslebens sich verbreitende Bildung auf die Grundlage der durch die Wissenschaft gewonnenen Ergebnisse sicher hinzuleiten. Deßhalb macht sich auch in unsern Tagen die Nothwendigkeit immer mehr geltend, durch die Aufnahme derjenigen Lehrstoffe in die Volksschule, welche die Anschauungen der Natur und der Welt darbieten, durch Einrichtung von Fortbildungsanstalten, sowie durch die entsprechende Hebung der Real- und Gewerbeschulen der Volksbildung die Einsicht und Förderung zu verschaffen, welche durch die Ergebnisse der Wissenschaften gesichert, die segensreiche Quelle des Gedeihens der Völker sein wird. Denn auf dem richtigen Verständniß der Natur und Menschenwelt, auf der Anschauung des im Reiche der Natur waltenden Geistes, wie der alles Geistesleben durchdringenden Naturgesetze beruht die Bildung, welche allein jedem Zweig der volkswirthschaftlichen Arbeit seinen Aufschwung sichert, und durch die Anwendung der wissenschaftlichen Ergebnisse auf das Leben die Erzeugnisse der geistigen, wie der materiellen Arbeit erst fruchtbar macht.

Das kräftigste Hülfsmittel hiezu ist eine ihrer Aufgabe bewußte, dem allgemeinen Bildungskreis zugängliche Literatur, welche, in dem ehrenvollen Dienst der Wissenschaft stehend, die Forschungen derselben zu einer Natur- und Weltanschauung verarbeitet, in welcher alle Lebenserscheinungen und Gesetze im Reiche der Natur und des Geistes dem Verständniß dargeboten werden, und an welche sich die ewigen Wahrheiten in dem Gange der Entwicklung, der Gestaltung und der Fortschritte des Menschen- und Völkerlebens anknüpfen. Aus einer solchen Literatur schöpft der Lehrer der Jugend, wie jeder denkende und fühlende Mensch, der das Verlangen in sich trägt, zu einem übersichtlichen Verständniß der Natur und Menschenwelt zu gelangen. Und sobald das Wesen und Wirken der Natur und des Geistes unserem eigenen Geiste nicht mehr äußerlich und fremd gegenübersteht, wird die Natur und

Menschenwelt nicht bloß eine unerschöpfliche Fundgrube des verständigen Wissens für uns werden, sondern sich auch als die Anregung zu einer harmonischen Geistes- und Gemüthsbildung bewähren.

Zu einer solchen Literatur einen Beitrag zu liefern, ist Ziel und Aufgabe dieses Werkes.

Der leitende Gesichtspunkt für die Auswahl und Behandlung des überreichen Stoffes ergibt sich aus der Anordnung des Ganzen, so daß nach einer gedrängten Uebersicht über das Weltall und die irdische Schöpfung mit ihren Kräften und Stoffen, ihren Gesetzen und Lebenserscheinungen, die Erdoberfläche als die Wohnstätte aller belebten Wesen zur Anschauung gebracht und die Reiche der Natur in der Fülle ihrer Lebensentwicklung dargestellt werden, um sodann an der Spitze der irdischen Schöpfung im Menschengeist und in der Menschheit die Offenbarung einer unendlichen Welt des Geistes zu finden. Die ganze Darstellung will hervorheben, wie in jedem Gebilde der Natur, auch im kleinsten, stets die ganze Natur in der Fülle ihres Lebens hervortrete, damit so in jeder Anschauung des Einzelnen sich das Ganze offenbare, damit der Sinn für das innere Leben der Dinge angeregt werde und das Bedürfniß des Gemüthes erwache, alles Aeußere und Materielle auf den Geist und die Kraft zu beziehen.

So wollen unsere Weltgemälde den reichen Inhalt des Naturlebens und der Menschenwelt dem Geiste und Gemüthe in einer Weise vorführen, welche dazu einladet, Natur und Geschichte zu beobachten, ihr Leben zu belauschen, sich in sie hineinzuleben, damit so die Liebe zur Natur, wie zur Heimath, zum Vaterlande und zur gesammten Menschheit sich angeregt und angesprochen fühle und das Ziel erstrebt werde:

„Gieb dem Menschen erst die Menschheit,
so wirst du ihn der Gottheit näher gebracht haben."

Wenn sich das Buch der reiferen Jugend als ein lehrreiches und ansprechendes Lesebuch empfehlen, wenn der Lehrer der Jugend für seinen Beruf in ihm da und dort entsprechende Aufschlüsse und Schilderungen finden würde, und wenn mit Hülfe der zahlreichen Abbildungen das Verständniß gefördert wird, so wäre die Aufgabe erreicht, welche der Verfasser erstrebte, und auf welche er sich während seiner früheren Wirksamkeit für die Fortbildung der Volksschullehrer, wie für die Fortschritte der Volksbildung überhaupt, oft und viel hingewiesen sah.

Hof Weilerhöhe im Bezirk Geislingen in Württemberg.

E. Süskind,
vormals Pfarrer in Suppingen,
nunmehr Gutsbesitzer.

Inhalts-Verzeichniß.

Dritter Abschnitt.

Das Luftmeer und die Witterungs-Erscheinungen.

Vierter Abschnitt.

Das Innere der Erdoberfläche und die demselben entströmenden Gewässer.

Fünfter Abschnitt.

Ausdehnung und Gestaltung der Erdoberfläche.

Sechster Abschnitt.

Die belebten Erzeugnisse der Erde in der Pflanzen- und Thierwelt.

Die Menschenwelt.

Erster Abschnitt.

Der Mensch und seine Welt.

Zweiter Abschnitt.

Die Wiege der Menschheit; die Urheimat und Verbreitung über die Erde. Völker und Sprachen.

Nachweis der Abbildungen.

Erster Abschnitt.

Das Weltall und die Himmelskörper.

I. Der Weltraum und der Fixsternhimmel mit den Nebelflecken.

Allenthalben auf dem ganzen Erdball, wo auch der Mensch sein Auge zum Himmel erheben mag, wölbt sich die hohle Himmelshalbkugel über ihm, an welcher Sonne und Mond und das unzählbare Sternenheer auf- und untergehen. So erscheint dem äußeren Anblick nach jeder Punkt der Erdoberfläche als die Mitte des Weltalls, wie denn jeder Volksstamm auf Erden in der Zeit seiner frühen Kindheit stets seine Heimath als der Erdfläche Mittelpunkt anzusehen gewohnt war. Und anders auch erschien der Menschheit Jahrtausende lang der Erdball selber nicht. Sah man diese Erde doch ruhig und feststehend im Mittelpunkte des Alls, und über ihr hin ziehen im regelmäßigen Kreislaufe die Gestirne des Himmels, sie, die unsere Tage und Nächte erhellen, die uns die Zeiten der Saat und der Erndte, und den Wechsel der Jahreszeiten verkünden. Für diese Erde und ihre Bewohner, als den Mittelpunkt des Weltalls, schien dieses ganze Sternenheer geschaffen. Bei dem unverkennbaren Einflusse der Gestirne auf die Erde und ihren Luftkreis, erwartete man von ihrem Stand und Laufe in geheimnißvollem Wunderglauben auch die Macht ihrer Einwirkung auf die Geschicke der Völker, und den Lebensgang des einzelnen Menschen. Wer der Weiseste war, und eingedrungen in die Geheimnisse der Gottheit, der verstand auch in den Sternen zu lesen, und aus den Zeichen des Himmels die entscheidenden Orakelsprüche zu geben, und in ihnen des Einen Freude und des Andern Leiden, des Einen Leben und des Andern Sterben zu deuten.

Und fürwahr! nicht mit Unrecht hat man in den Sternen gelesen, wenn auch Jahrtausende lange vorerst nur Unrichtiges herausgelesen ward. Denn am Himmel steht die Schrift geschrieben, die Gottes wahrhaftiges Wort ist. Für den Astronomen ist diese Schrift entziffert. Er liest das Gesetzbuch für die Weltbewegungen, das Gott an den Himmel geschrieben hat, zuerst mit Hülfe der Sinne, dann durch Erfahrungen von Jahrtausenden, endlich durch Berechnung und Vergleichung derselben mit den Erscheinungen.

Wer nur mit einiger Aufmerksamkeit den Sternenhimmel beobachtet, wird die Wahrnehmung machen, daß nur wenige der sichtbaren Sterne ihren

scheinbaren Ort unter den andern verändern, wohl aber, daß die allermeisten zu allen Jahreszeiten und von den verschiedensten Standpunkten aus ihre Lage und Entfernung gegen einander beibehalten. Jene ersteren, außer der Sonne, sind die Planeten und Kometen, die letzteren, bei ihrer scheinbar unveränderlichen Stellung, nennt man Fixsterne. Nach allen Seiten erfüllen die leuchtenden Sternenheere den Raum, hier mehr zerstreut, dort gedrängter stehend; und da, wo wir sie in einem großen Kreis in eine leuchtende Zone zusammengedrängt sehen, zieht die Milchstraße ihren Bogen am Himmel hin. So ist die Materie im Weltraum zu kreisenden Weltkörpern von sehr verschiedener Dichtigkeit und Größe geballt; aber sie ist auch selbstleuchtend dunstförmig als Lichtnebel und Nebelmasse zerstreut. Nirgends aber ist die Materie einer zufälligen und gesetzlosen Anhäufung überlassen. Sie durchdringt und beherrscht die Einheit der Weltgesetze, welche, eine ewige Harmonie, den Ursprung und die Entwicklung alles Daseins regelt, die Größe und Dichtigkeit, die Bewegungen und Verhältnisse der Weltkörper zu einander bestimmt, und für jeden einzelnen seine eigenthümliche Weise und die Richtung seines Daseins vorgezeichnet hat. So erfüllt das Weltall in unzählbaren wundervollen Bildungsformen die unbegrenzten Tiefen des Weltraums, die ewige Offenbarung des Geistes und der Natur im Strome des Lichtes und des Lebens, und ausgebreitet über die zahllose Menge der „himmlischen Heerschaaren“, die „bei aller Größe und Schwere ihrer Massen mit der Leichtigkeit des Gedankens durch die ätherischen Regionen ziehen“.

Die ausnahmslose Gültigkeit der Weltbewegungsgesetze ward zuerst erkannt an dem thatsächlichen Verhältnisse der Erde und der Wandelsterne zu der Sonne, deren Anziehungskraft den Kreislauf ihrer Planeten um sie selbst bewirkt. So wurde, was aus dem täglichen Augenschein sich ergeben solle, der scheinbare tägliche Lauf der Sonne und der Gestirne am Himmelsbogen, als ein Schein erkannt, hervorgebracht durch die tägliche Umdrehung der Erdkugel um sich selbst. Denn nicht der Sonnenkörper mit einer Masse, welche 720mal größer ist, als die Gesammtmasse aller ihrer Planeten, bewegt sich in Wahrheit innerhalb 24 Stunden um den Erdball. Wohl aber liegt allen Bewegungsverhältnissen der Weltkörper das Gesetz zu Grunde: daß jeder Körper den andern anzieht nach dem Verhältniß seiner Masse, und daß die Wirkung dieser Kraft abnimmt streng regelrecht in dem Verhältnisse, in welchem die Quadratzahl des Abstandes zunimmt.

Zu den Früchten der Wissenschaft, welche mit der Sicherheit der beweisenden Zahlen die Gültigkeit der Weltbewegungsgesetze nachweist, kamen die der beobachtenden Erfahrung. Seit W. Herschel sein Riesenteleskop auf die Gestirnwelt gerichtet hat, wurden die nächtlichen Tiefen des Fixsternhimmels mit der Fackel des menschlichen Geistes erleuchtet.

Der Fixsternhimmel und die Doppelsterne.

Zahllose Sterne meint schon das unbewaffnete Auge am Himmel zu erblicken, obwohl es ihrer nicht über 5000 sind, welche auch das stärkste unbewaffnete Auge am ganzen Firmament entdecken kann. Wohl aber hat das Fernrohr den Beweis geführt, daß ihre Zahl nicht bloß in die Millionen geht, nein, daß sie mit Zahlen nicht mehr auszudrücken ist. So zählte Herschel in der Nähe des Sternbilds Orion in einem Streifen von 15 Himmelsgraden Länge und 2 Graden Breite über 50,000 Sterne. Ja einmal

sah er in einer Zeit von 41 Minuten in der Milchstraße nicht weniger als 258,000 Sterne nach seiner Schätzung durch das Gesichtsfeld seines Fernrohrs gehen. Nun mißt aber der Raum eines Himmelsgrades nicht mehr als zweimal die Breite des Vollmonds, und obige 15 Grad Länge und 2 Grad Breite geben erst den 1375sten Theil des Himmels. Rechnet man nur Einen Stern auf den 60sten Theil eines Grades, d. h. auf die Minute, was aber viel zu wenig ist, da die Sterne an vielen Orten viel gedrängter stehen, so ergeben sich über 148 Millionen Fixsterne.

Die Sternenwelt,

soweit sie dem unbewaffneten Auge sichtbar ist. (Fig. 1 nördliche und Fig. 2 südliche Halbkugel.)

Die den Alten bekannten Sternbilder sind I. nördliche: 1) Der große Bär oder Wagen; 2) der kleine Bär, kleine Wagen (Polarstern); 3) der Drache oder die nördliche Schlange; 4) Cepheus; 5) Bootes, der Bärenführer (Arktur); 6) die nördliche Krone; 7) der Knieende oder Herkules; 8) die Leyer (Wega); 9) der Schwan (Deneb); 10) Kassiopeia; 11) Perseus; 12) Fuhrmann (Capella); 13) Ophiuchus, der Schlangenhalter; 14) der Pfeil; 15) der Adler; 16) der Delphin; 17) das Füllen; 18) Pegasus; 19) Andromeda; 20) das Dreieck; 21) die Locke, das Haupthaar der Berenice (nebst Antinous eigentlich erst von Tycho de Brahe unter die Sternbilder aufgenommen).

II. Sternbilder des Thierkreises: 22) Widder; 23) Stier (Aldebaran, Hyaden und Plejaden, oder das Siebengestirn); 24) Zwillinge (Castor und Pollux); 25) Krebs (Krippe); 26) Löwe (Denebola, Regulus); 27) Jungfrau (Spica); 28) Waage; 29) Skorpion (Antares); 30) Schütze; 31) Steinbock; 32) Wassermann; 33) Fische.

III. Südliche Sternbilder: 34) Wallfisch; 35) Orion (Riegel); 36) Eridanus; 37) Hase; 38) Großer Hund (Sirius); 39) Kleiner Hund oder Procyon; 40) Schiff (Canobus); 41) Wasserschlange (Alphard); 42) Becher; 43) Rabe; 44) Centaurus; 45) Wolf; 46) Altar; 47) Südliche Krone; 48) Südlicher Fisch oder großer Fisch des Wassermanns.

Sternbilder neueren Ursprungs und zwar I. nördliche, sind: das Einhorn, die Buchdruckerwerkstatt, Lalande's Katze, der Kompaß, die Luftpumpe, der Uranische Sextant, die Taube mit dem Oelzweig, der brandenburgische Scepter, Grabstichel, chemische Apparat, Elektrisirmaschine, Bildhauerwerkstatt, Georgsharfe, Luftballon, Mikroskop, Sobieski's Schild, Fernrohr, Einsiedlervogel, Fliege, Kleiner Triangel, Herschel's Teleskop, Giraffe, Kleiner Löwe, Jagdhunde, Mauerquadrant, Rennthier, Erntehüter, Friedrichsehre, Eidechse, Fuchs mit der Gans, Cerberus, Poniatowski's Stier.

II. Nur in der südlichen Halbkugel sichtbare: Karlseiche, südliches Kreuz, Indianer, Kranich, Phönix, Biene, südlicher Triangel, Paradiesvogel, Pfau, Malerstaffelei, Südschlange, Schwertfisch, Fliegender Fisch, Chamäleon, Tafelberg, große und kleine Wolke, Pendeluhr, rhomboidisches Netz, Sextant, Zirkel, Lineal und Winkelmaaß.

Um sich mit diesen verschiedenen Sternbildern bekannt zu machen, wählt man mit Hülfe unserer Fig. 1 und 2, welche die nördliche und südliche Hemisphäre der Sternenwelt umfaßt, soweit solche dem unbewaffneten Auge sichtbar ist, zuerst einige feste Anhaltspunkte, die sich das ganze Jahr hindurch wahrnehmen lassen, oder die sich durch die Art ihrer Gruppirung

besonders auszeichnen, wie der Polarstern, oder jenes spitzige Dreieck von Sternen, welches im Herbst hoch am Himmel glänzt und dessen untere Spitze der Adler ist, und man wird hierdurch, ohne Unterricht, sich leicht am Firmament orientiren können. — Die Sternbilder der Aequatorialgegenden nennt man die Zeichen des Thierkreises; es sind deren, wie schon oben bemerkt, 12, die folgendermaßen bezeichnet werden: Widder ♈, Stier ♉, Zwillinge ♊, Krebs ♋, Löwe ♌, Jungfrau ♍, Waage ♎, Skorpion ♏, Schütze ♐, Steinbock ♑, Wassermann ♒, und Fische ♓; sie werden durch 1144 Sterne gebildet; durch gute Gläser hat man noch mehr Sterne in ihnen aufgefunden. Die sechs ersten der genannten Sternbilder liegen in der nördlichen, die sechs letzten in der südlichen Hälfte der Himmelshohlkugel, und ihre Zeichen, die von den Sternbildern selbst aber genau unterschieden werden müssen, geben die zwölf gleichen Theile an, in welche die Astronomen die Ekliptik eintheilen, und sind demnach nur eine Bezeichnung des Raums von 30 zu 30 Graden, in welchem die Sonne scheinbar verweilt.

Zur Versinnlichung des Reichthums der Sternenwelt zeigt unsere Figur 3 u. 4 die Sternbilder der Waage und des Widders.

An vielen vermeintlich einzelnen Sternen zeigt das Fernrohr, daß sie nicht immer einzelne sind; es zerlegt sie in doppelte und vielfache. Solcher Doppelsterne sind jetzt nunmehr gegen 6000 bekannt. Manche derselben mögen wohl bloß scheinbare Doppelsterne sein; vielleicht erblicken wir sie nur in fast gleicher Richtung hinter einander gestellt, und sie sind in Wirklichkeit von einander weit entfernt, und sich keineswegs so nahe, daß eine Anziehung des einen Sterns auf den andern stattfinden sollte. Und doch, wenn sie wirklich zu einander in einer Wechselbeziehung stehen und eine Sonnenordnung bilden, so werden sich in ihrer Stellung zu einander im Lauf der Zeit Bewegungen wahrnehmen lassen, denen ähnlich, welche Planeten und Monde zeigen. Und so verhält es sich auch. Durch außerordentliche Verfeinerung der Beobachtungsmittel hat man von mehr als 500 Doppelsternen die Bewegung mit Sicherheit wahrgenommen und festgestellt. Ja bei 14 Sternen-Paaren ist es möglich geworden, ihre Bahnen nach den allgemeinen Weltbewegungsgesetzen zu berechnen, und die Beobachtung hat nur bei dreien eine erhebliche Abweichung gezeigt.

Wir sehen also Sterne vor uns, die sich um einander bewegen. Beide sind Sonnen, beide selbstleuchtend; beide bewegen sich in Ellipsen um einen gemeinsamen Schwerpunkt, keiner ruht. Ihre Bahnen werden bald in wenigen, bald in Tausenden von Jahren durchlaufen. Von folgenden Doppelsternen ist die Umlaufszeit berechnet: bei ζ des Herkules $30\frac{1}{4}$ Jahre; bei ξ des großen Bären $61\frac{1}{3}$; beim Doppelsterne der Cassiopeja $146\frac{5}{6}$; bei γ der Jungfrau 513; beim Castor $519\frac{3}{4}$ Jahre (Fig. 5 zeigt an Doppelsternen: γ Jungfrau, zwei Sterne dritter Größe; den Polarstern oder kleinen Bär, zweiter und elfter Größe; γ Andromeda oder Alamak, dritter und fünfter Größe; β Orion oder Riegel, erste und zehnte Größe; α Leyer oder Wega, erste und fünfzehnte Größe, und den Doppelstern am Kopfe des südlichen Jagdhundes, von fünfter und achter Größe). Bei 120 Doppelsternen kann im Laufe eines Jahrhunderts nur etwa $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{10}$, ja sogar nur $\frac{1}{100}$ und selbst $\frac{1}{150}$ ihres gesammten Umkreises erkannt werden. Darnach läßt sich bei vielen Doppelsternen auf eine Umlaufszeit von 1000—15,000 Jahre schließen.

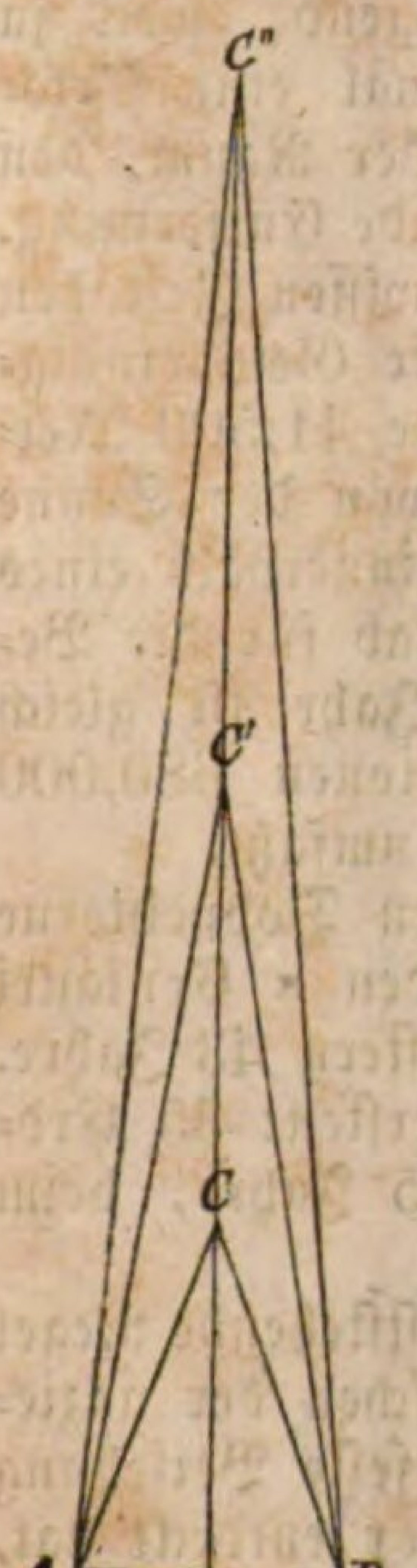
Kann aber die Astronomie solche Wahrnehmungen im Fixsternhimmel machen, so drängt sich vor allem die Frage auf: welches die Entfernung der

Gestirne von der Erde sei, welche Räume der Strahl des Lichtes zu durchlaufen habe, bis derselbe in unser Auge fällt? — Die neueste Himmelsforschung hat auch hierauf die Antwort gefunden.

Unsere Erde nimmt im Laufe eines halben Jahres auf ihrer Bahn um die Sonne zwei um den Raum von 41 ⅓ Millionen Meilen von einander entfernte Standorte ein. Bewegen wir uns nur eine kürzere Entfernung vorwärts, so sehen wir entfernte Gegenstände zur Seite, Häuser, Bäume in ihrem Standort verändert, weil sie unserem Auge unter andern Winkeln erscheinen. Dieselbe Erscheinung sollte nun auch bei den Sternen zutreffen, da die Erde, von welcher wir die Gestirne wahrnehmen, durch einen so großen Raum sich vorwärts bewegt. Seit mehr als zwei Jahrhunderten hat man die Aufmerksamkeit darauf gerichtet; aber vergeblich, die Sterne blieben unverändert (daher ihr Name Fixsterne); jener Winkelunterschied, Parallaxe, zeigte sich nicht.

Es läßt sich dieß noch anschaulicher machen.

Will z. B. ein Feldmesser die Entfernung eines Gegenstandes, zu dem er nicht gehen kann, etwa eines Baumes am jenseitigen Ufer eines Flusses wissen, so mißt er eine Linie diesem Gegenstand gegenüber am diesseitigen Ufer, visirt von den beiden Endpunkten dieser Linie nach dem Gegenstande, und mißt die Winkel, welche diese Gesichtslinie mit der gemessenen Linie, der Grundlinie, machen. Dadurch entsteht dann ein Dreieck. Dieses läßt sich nach allen seinen Theilen berechnen. Wenn man nämlich an einem Dreieck Eine Linie und zwei Winkel kennt, so kann man alle Theile desselben — die beiden andern Linien, den dritten Winkel und die Höhe — berechnen. Auch kann man ein solches Dreieck in beliebig verkleinertem Maßstabe auf das Papier übertragen. So sind ursprünglich die Landkarten gemacht worden, und von diesen weiß Jeder, daß man darauf die Entfernung zweier Orte nach Meilen mit dem Zirkel ausmessen kann. Aus der Geometrie weiß man, daß die drei Winkel in jedem geradlinigten Dreiecke zusammen = 2 rechten Winkeln sind. Nun sieht Jeder auf beistehender Figur, daß, je weiter der Punkt C, C′, C″ entfernt ist, die Winkel bei A und bei B um so größer, dagegen der Winkel bei C, C′, C″ um so kleiner werden. Rückt man den Punkt C, C′, C″ immer weiter hinaus, so wird am Ende der Winkel bei C′ und C″ so klein, daß er mit unsern Werkzeugen nicht mehr gemessen werden kann, oder, was dasselbe ist, die Winkel bei A und B werden so groß, daß sie uns wie zwei rechte Winkel zusammen erscheinen, so daß unsere Meßwerkzeuge das, um was sie kleiner sind, als zwei rechte Winkel, nicht mehr angeben, weil es zu klein und unbedeutend, oder unmeßbar ist. Das ist der Fall, wenn die Linie AB nur den 200,000sten Theil der Entfernung des Punktes C″ von AB oder der Linie CD beträgt; dann können wir nicht mehr sagen, wie weit C″ hinter C′ liegt, sondern nur, daß es hinter C′ liegen müsse. Die größte gerade Linie, welche man auf der Erde annehmen kann, ist der Durchmesser der Erde von 1728 Meilen. Nun trifft aber bei jedem Fixsterne, wenn man den Erddurchmesser als Grundlinie annimmt, und von den beiden Endpunkten derselben nach dem Fixsterne visirt, ein, was oben von C″ gesagt wurde, nämlich, daß man zwischen den beiden Winkeln C″AB und C′AB mit



den schärfsten Meßwerkzeugen, welche wir haben, gar keinen Unterschied mehr wahrnehmen kann. Ja man hat noch eine weit größere Grundlinie angewendet, den Durchmesser der Erdbahn um die Sonne, welcher 41 Millionen Meilen beträgt. Aber auch in diesem Falle ist eben so wenig mit unseren bisherigen Meßwerkzeugen auszurichten. Also wissen wir bloß mit Bestimmtheit, daß auch die nächsten Fixsterne, zu welchen man mit Wahrscheinlichkeit den Sirius, Wega, 61 im Schwan rechnet, über 200,000 mal weiter entfernt sind, als die Länge der Erdbahn beträgt; also über 4 Billionen Meilen.

Indessen, seitdem die Doppelsterne entdeckt, und zugleich die Meßinstrumente zu einer noch größeren Vollkommenheit gebracht wurden, ist es gleichwohl möglich geworden, die Veränderung im Standort eines Sternes bis auf den 36,000sten Theil eines Himmelsgrades mit Gewißheit zu bestimmen. (Ein Grad am Himmel wird nämlich in 60 Minuten getheilt, so daß eine Secunde der 3600ste, eine Zehntelsecunde der 36,000ste Theil eines Grades ist.) Da führte nun die mühevollste Beobachtung der Doppelsterne zu dem lang ersehnten Ziele. Gerade die Doppelsterne, welche nur scheinbar neben einander, in Wirklichkeit aber hinter einander stehen, wurden von der Beobachtung wie hinter einander stehende Bäume benützt, und so allmählig die gegenseitigen Veränderungen und ihr Winkelunterschied wahrgenommen, woraus sich dann die wirkliche Entfernung der einen bestimmbaren Winkelunterschied zeigenden Sterne berechnen läßt. Bis jetzt sind es die drei Doppelsterne $\sigma\iota$ Cygni, α Centauri und der Polarstern, bei denen ein Winkelunterschied festgestellt und berechnet werden konnte.

Für die Entfernungen im Himmelsraum reicht kein irdischer Maßstab aus; was soll da eine Meile? Ja selbst ein Zollstab von 20⅔ Millionen Meilen, so viel beträgt die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne, ist für die Entfernungsbestimmung in der Fixsternwelt ungenügend, weil ja selbst mittelst dieser ungeheuren Entfernung noch nicht einmal eine Ortsveränderung in den Sternen wahrgenommen werden kann. Der Raum, den der menschliche Fuß in einer Stunde zurücklegt, gibt eine Stunde Entfernung. Nun gibt es aber einen schnelleren Läufer, der in einer gewissen Zeit den Raum durchmißt, schneller noch als die Dampfmaschine und die Geschwindigkeit des Orkans. Dieß ist das Licht, welches in einer Secunde 41,500 Meilen, und in 8 Minuten 18 Secunden den ungeheuren Raum von der Sonne zur Erde zurücklegt. Diejenige Raumlänge, welche das Licht innerhalb eines Jahres durcheilt, also Ein Jahr Lichtzeit, ist der Maßstab für die Bestimmung der Entfernungen im Himmelsraum. Ein solches Jahr ist gleich einem Raume, welcher 63,000 Erdweiten, jede zu 20 Millionen 680,000 Meilen, also etwa 1 Billion und 300,000 Millionen Meilen umfaßt.

Nach der Berechnung der Parallaxen jener drei obigen Doppelsterne ergibt sich für dieselben eine Entfernung von der Erde für den α Centauri 3½ Jahre Lichtzeit, für $\sigma\iota$ Cygni 9½ Jahre, für den Polarstern 43 Jahre. Ihr Abstand von einander und ihre Umlaufszeit ist bei dem ersten: 35 Erdweiten und 290 Jahre, beim zweiten 44 Erdweiten und 515 Jahre, beim dritten 243 Erdweiten Abstand und 6069 Jahre Umlaufszeit.

Wie aber für die Anziehungskraft der Weltkörper die feststehende Regel des Weltgesetzes unabänderlich gültig ist, so findet auch zwischen der anziehenden Masse, ihrem Abstande und ihrer Umlaufszeit eine feste Beziehung statt. Das Weltgesetz hierüber, welches der Astronom Keppler entdeckt hat, gibt an, daß sich die Massen wie die Quadrate der Umlaufszeiten und umgekehrt, wie die Kuben der Entfernungen verhalten. Somit ergibt der Quo=

tient aus dem Kubus des Abstandes durch das Quadrat der Umlaufszeit geradezu das Verhältniß der Gesammtmasse eines Doppelsterns zu der Masse unserer Sonne. Darnach wäre die Masse jener drei Doppelsterne um ein ziemliches kleiner als die der Sonne. Der α des Centauren hat eine um die Hälfte kleinere Masse; die der beiden andern beträgt nur etwa ein Drittheil der Sonnenmasse. Unsere Sonne gehört also nicht zu den Fixsternen der kleinsten Gattung. Sie übertrifft an Masse selbst mehrere Doppelsterne, wenn gleich andere Doppelsterne eine beträchtlich größere Masse haben mögen, wie z. B. der Castor um das doppelte, der Doppelstern ω des Löwen um das zwanzigfache größer zu sein scheinen.

Die Doppelsterne sind Welten, die sich in länglichten Kreisbahnen, wie unsere Planetenbahnen sind, um einander bewegen. Zwischen ihnen aber findet nicht dasselbe Verhältniß des Massenunterschieds statt, wie zwischen der Sonne und ihren Planeten. Während die Gesammtmasse der Planeten von der Sonnenmasse um das 720fache übertroffen wird, sind die einander umkreisenden Welten der Doppelsterne nahezu gleich groß in ihrer Masse. Das von Newton entdeckte Gesetz der Anziehungskraft verlangt für ein System von Körpern nichts weiter als einen allgemeinen Schwerpunkt, auf den sich alle übrigen Bewegungen beziehen. Dieser Schwerpunkt muß aber keineswegs von einem bestimmten Centralkörper ausgefüllt sein, und ebenso wenig ist erforderlich, daß dieser Körper an Masse die Summe aller andern im Anziehungsverhältniß zu ihm stehenden überwiege, wie dieß bei der Sonne wirklich der Fall ist. Nun wird der größte Massenkörper dem Schwerpunkt am nächsten stehen. Bei den Doppelsternen nun liegt der Schwerpunkt stets zwischen beiden, niemals im Körper des Einen selbst.

So hat auch die Sonne ihre Umdrehung um sich selbst innerhalb 25½ Tagen, und mit dieser Umdrehung ist eine Bewegung in einer kleinen Ellipse verbunden um einen unbekannten Schwerpunkt, welcher zugleich der Schwerpunkt für die gesammte Planetenwelt ist. Derselbe fällt öfter außerhalb als innerhalb des Sonnenkörpers, und deßhalb ist die Sonne, streng genommen, eben so gut ein Planet, wie alle andern, nur daß sie sich niemals weit von dem Schwerpunkt der gesammten Sonnen-Planeten-Ordnung entfernt.

So ist es also nicht ein Massekörper, um den alle Welten kreisen, sondern von Einem im Raume festgestellten Punkte geht für jede Sternenwelt der bewegende Wille aus, der alle Ordnung zusammenhält; der schöpferische und alles bestimmende Wille, dessen nie fehlender Ausdruck das unabänderlich waltende Naturgesetz für alles Leben ist, zugleich das ewige Vernunftgesetz, in dessen Offenbarung sich der Mensch zum Wesen der Gottheit erhebt. Denn wie es für jede Sternenwelt einen das Ganze leitenden Schwerpunkt geben muß, so trägt Gott den großen Gedanken des ganzen Weltalls in sich, und die Schöpfung ist nichts Anderes, als die Verwirklichung desselben, und seine unendliche Offenbarung auch für den Geist des Menschen. Ein tiefer Sinn liegt darum in der Anschauung der frommen Weisheit des Alterthums: „Kannst du das Band der sieben Sterne zusammenbinden, oder das Band des Orion auflösen? Kannst du den Morgenstern hervorbringen zu seiner Zeit, oder den Wagen am Himmel über seine Kinder führen?"

So entsteht die Ordnung des Weltalls, indem die Weltkörper als schwere Körper einen gemeinsamen Schwerpunkt haben, um welchen sie in ihren Bahnen sich bewegen. Was aber für jede einzelne Sternenwelt Ordnung und Gesetz ist, muß seine Geltung und Nothwendigkeit auch für die Gesammtheit der Welten haben. So wenig es eine Ruhe innerhalb unseres

Sonnensystems gibt, so wenig herrscht Ruhe und Stillstand irgendwo im Weltall. Denn an die Kraft der Bewegung ist für die Natur des Körpers, wie des Geistes, das Leben geknüpft, und die Ruhe der starren Bewegungslosigkeit nur, wo das Leben dem Tode und dem Nichts gewichen ist. Auch unsere Sonne, mit ihrem zahlreichen planetarischen Gefolge, eilt durch die Räume des Himmels, und dieser Bewegung unseres Sonnensystems entspricht eine gleichzeitige der Fixsterne.

Die Centralsonnenordnung in der Gruppe der Plejaden.

Die allgemeine Ursache der Fortbewegung der gesammten Fixsternwelt ist das alle Tiefen des Himmels erfüllende Naturgesetz, wornach alle Fixsterne einer Gesammtordnung angehören, und um einen gemeinsamen Schwerpunkt kreisen.

Mit sanftem Schimmer durchzieht der Gürtel der Milchstraße das nächtliche Dunkel des Himmelsgewölbes. Er ist der Abglanz von Millionen von Sternen, welche in zahlreichen Ringen einen gemeinsamen Mittelpunkt umschließen. Diese Ringe ziehen sich um einen inneren Sternhaufen, von dem sie durch sternleere oder doch sternarme Gegenden im Himmelsraum getrennt sind. Stände die Erde im Mittelpunkte dieser Sternenringe, so würden wir einen einzigen im gleichen Glanze leuchtenden Ring in der Gestalt eines größten Kreises am Himmel erblicken. Ist aber der Standort unseres Sonnensystems zwischen dem Mittelpunkt der Sternenringe und dem äußersten größten Milchstraßenringe, so wird uns von unserem Standorte aus einerseits, der Richtung der Milchstraße zu, diese nur als ein über das Himmelsgewölbe hinziehender Bogen erscheinen, während andererseits die Gegend des Mittelpunkts der Sternenringe den Anblick mehrfacher von zahlreichen Sternen erfüllten Sternhaufen darbietet. Durch die Untersuchungen des Astronomen Mädler konnte der Satz festgestellt werden, daß die Bewegungen der Fixsterne in größerer Entfernung vom Mittelpunkt der Weltbewegung schneller seien. Die Geschwindigkeit der Bewegung der Fixsterne nimmt aber um so mehr zu, je weiter sie von dem Stern Alcyone, in der Gruppe der Plejaden, im Sternbilde des Stiers abstehen. In dieser reichen und glänzenden Sterngruppe, ohnegleichen am Firmament, ist der Schwerpunkt der gemeinsamen Bewegung zu suchen, für alle die Millionen Sonnen mit ihren Systemen, bis zu den fernsten Grenzen der Milchstraße hin. Der Stern Alcyone aber, der hellste der Plejaden, und der scheinbare Mittelpunkt dieser Gruppe, zeigt die vollkommenste Ruhe; er ist die Centralsonne der Fixsternwelt, nicht durch die Anziehungskraft seiner Masse, sondern weil in seinem Gebiete der Schwerpunkt der Fixsternwelt ruht.

Betrachten wir darnach das Bild der Fixsternwelt:

Im allgemeinen Centrum steht eine Gruppe reich an großen glänzenden Sternen, die der Plejaden, die Gluckhenne mit ihren Küchlein, wie sie die Bibel nennt. Durch sternarme Räume von ihr und von einander getrennt, umgeben sie abwechselnde Ringe sternreicherer Gegenden, deren Ganzes eine flache linsenförmige Gestalt bildet, umgeben von einem äußersten, scheinbar mit der Milchstraße zusammenfallenden Sternenring. An der Grenze des linsenförmigen Ganzen und dem ersten Milchstraßenring nahezu um die Hälfte näher, als dem Centrum der Alcyone, kreist unsere Sonnenordnung in einer sternarmen Zone. Die Milchstraße selbst, die nur sehr lichtstarke Fernröhren aufzulösen vermögen, besteht aus zwei hinter einander liegenden Ringen,

deren sternarme Zwischenräume durch brückenförmige Zwischenglieder verbunden sind. Der unaufgelöste Lichtschimmer aber, den auch die kräftigsten Instrumente noch hinter jenen Ringen lassen, zeigt, daß, was wir erblicken, immer noch nicht das Ganze ist, daß neue Sternenringe sich hinter jenen bergen.

Annähernd hat Mädler die Entfernung der Alcyone von uns auf 31½ Millionen Erdweiten oder auf 498½ Lichtjahre berechnet. In 18 Millionen Jahren wird unser Sonnensystem seine Kreisbahn um den Centralpunkt vollendet haben, mit der Geschwindigkeit einer Bewegung von nahezu 8 Meilen in jeder Zeitsecunde. Der Halbmesser des Milchstraßenringes aber, oder der Raum vom Mittelpunkt der Plejadengruppe bis zum äußersten Milchstraßenring ist so groß, daß immerhin 4000 Jahre Lichtzeit sich ergeben. So erhalten wir für die uns sichtbare Sternenwelt einen Durchmesser von 8000 Jahren Lichtzeit!

Welche ungeheure Räume erfüllt diese Eine Fixsternwelt, die um den ihr geordneten Schwerpunkt der schöpferischen Allmacht kreist. Und doch ist diese erst nur Eine Weltinsel, und Tausende solcher Weltinseln sind es, welche das Fernrohr aus der Nacht des Firmaments hervorgezaubert hat. Richten wir einen Blick in jene geheimnißvollen Tiefen!

Die Nebelflecken im Weltraume.

An einzelnen Stellen des Himmels kann man selbst mit unbewaffnetem Auge einen matten Schein wahrnehmen; im Fernrohr stellt sich dieser Lichtschimmer im Glanze der Milchstraße dar, über den ganzen dunkeln Himmelsgrund verbreitet. Das ist die neue unendlich ferne Welt der Nebelflecken, deren man bereits gegen 5000 zählt. Mächtige Telescope durchforschen jetzt diese unbekannten Tiefen des Weltraums, und zumal von dem Rieseninstrument des englischen Lords Rosse verspricht man sich erhebliche Aufschlüsse, indem dadurch nicht sowohl die Gegenstände vergrößert, als vielmehr die Helligkeit vermehrt wird. Das größte bisher verfertigte Fernrohr dringt ungefähr 25 mal, das Riesentelescop von Lord Rosse dagegen etwa 50 mal weiter in den Himmelsraum vor, als die natürliche Kraft des Auges. — Tausende dieser Nebelflecken zeigen aber auch durch die stärksten Gläser nur einen bleichen Lichtschimmer (Fig. 6). Andere aber erscheinen in den verschiedenartigsten Gestalten (Fig. 7); die einen als Lichtgewölke mit helleren Knotenpunkten, andere als scharfbegrenzte Nebelformen; hier ringförmige Nebel bald mit lichter, bald mit dunkler Mitte (Fig. 8), dort ein Bild wie der Saturn mit seinem Ringe; hier ein Lichtnebel wie geschweifte Kometen, dort gar die Gestalt eines Fragezeichens, ein bedeutsames Sinnbild all' der Fragen, deren Beantwortung der menschliche Geist in der Sternenwelt lesen will. Diejenigen Nebelflecken, welche sich im Fernrohre in Sternhaufen auflösen, zeigen, was wir in allen diesen Tausenden von himmlischen Lichtnebeln zu erkennen haben, die unendliche Reihenfolge von Weltinseln, bestehend aus Millionen leuchtender Himmelskörper (Fig. 9). Und auch solche Nebelflecken, die sich nicht in Sterne auflösen lassen, gewähren doch den Anblick einer Sammlung zahlloser Lichtpunkte.

W. Herschel ist es, der zuerst darauf hingewiesen hat, daß in vielen dieser Nebelflecken sich der Weltenstoff darstelle, welcher noch erst aus formloser Masse sich zu Welten abrunde, zu Kernen sich verdichte, zu selbstständigen Sonnen sich gestalte, und endlich Planeten und Monde ausscheide. So

wird dem denkenden Menschen das Weltall zu der weltschöpferischen Stätte, in deren Unendlichkeit der sterbliche Mensch hineinschaut. Je entfernter die Nebelflecken sein müssen, die doch noch ihren Lichtschimmer bis zu uns senden, einen desto früheren Zustand derselben erblicken wir in ihnen. Wir wissen ja, daß das Licht Jahrtausende braucht, um von der Ferne der Milchstraße zu uns gelangen zu können, und der Lichtstrahl, der uns von dem Dasein jener Welteninseln gegenwärtig Kunde gibt, er muß Millionen von Erdenjahren unterwegs gewesen sein. So schauen wir in diesen Lichtnebeln nicht die fertige Gegenwart, sondern die werdende Vergangenheit am Himmel, nicht eine Welt, wie sie jetzt ist, sondern wie sie vor hunderttausend und Millionen Jahren gewesen. Je weiter unser Telescop den Raum zu durchdringen im Stande ist, in eine desto fernere Vorzeit blicken wir unmittelbar. Und so gewahren wir alle nur möglichen Stufenreihen vom formlosesten Chaos des Weltenstoffs an, bis zum ausgebildeten Weltkörpersystem. Jene Millionen Jahre, die der Lichtstrahl zu durchlaufen hat, um den Raum zwischen uns und jener unendlichen Ferne zurückzulegen, sind lange genug, um in sich alle jene Zeitalter zu begreifen, welche eine werdende Welt vom ersten Beginnen ihrer Entstehung an zu durchlaufen hat. Und so lehrt die Sternenwelt beides in seiner unendlichen Endlichkeit, Zeit und Raum. Denn die wahrgenommene Größe des mit Weltkörpern erfüllten Raumes setzt mit Nothwendigkeit eine Zeitdauer, welche mit ihren Millionen Erdenjahren, dem irdischen Verlaufe der Zeit gegenüber, zur Unendlichkeit wird. Und diese für die menschliche Anschauung unendliche Zeitdauer, die seit dem Beginne der Schöpfung verflossen sein muß, läßt mit aller Bestimmtheit die Größe des Raumes berechnen, dessen Grenze für unsere irdische Welt wiederum zur Unermeßlichkeit wird.

Diese ungeheure Raumausdehnung aber ist die erste Bedingung für die unendliche Fülle und die Harmonie des Weltalls. Ohne diese räumliche Ausdehnung bei geringeren Entfernungen der einzelnen Sonnensysteme von einander müßten die gegenseitigen Einwirkungen gefahrdrohende Störungen für den Bestand der Welten hervorbringen. So sind denn die einzelnen Planeten in unserem Sonnensystem durch Räume von einander getrennt, welche mindestens hundertmal größer sind als der Durchmesser der Planeten. Ein Gegenstand, der um das Hundertfache seines Durchmessers von uns entfernt ist, erscheint uns in der Größe von etwas mehr als der Hälfte eines Himmelsgrades (34 Minuten groß). Einer der größten und daher vermuthlich der nächsten Nebelflecken, der im Orion, zeigt einen scheinbaren Durchmesser von dieser Größe von 34 Minuten. Ist daher die Sternenwelt dieses Orionnebels nicht größer als unsere Fixsternwelt; umfaßt also ihr Durchmesser nicht mehr als 8000 Lichtjahre, so ist seine Entfernung von uns das Hundertfache dieses Durchmessers, d. h. 800,000 Lichtjahre! Aehnliche Räume mögen die übrigen 5000 Weltinseln von einander trennen. Welches Maß mißt dann noch die entferntesten? Es gibt Nebelflecken, welche nur einen Durchmesser von 10 Secunden zeigen. Angenommen, daß der wahre Durchmesser dieser Nebelfixsternwelten geringer sei als der unserer Fixsternwelt, und daß eines jener entlegenen Weltsysteme noch eine scheinbare Größe von 20 Secunden Durchmesser zeige, so brauchte der Lichtstrahl 80 Millionen Jahre, um aus solcher Ferne zu uns zu gelangen! —

Wie die Plejaden in unserer Fixsternwelt eine der reichsten Gruppen sind im Schwerpunkte dieser um sie kreisenden Sternenwelt, so zeichnen sich in der Weltordnung der Nebelflecken die magellanischen Wolken in der süd=

lichen Hemisphäre aus. Dem bloßen Auge als ungeheure Lichtnebel erscheinend, zeigt das Telescop in ihnen Tausende unaufgelöster Nebelflecken, zarte Sternhaufen und einzeln stehende Sterne.

So ist das Weltall in unendlicher Zeit und im unermeßlichen Raume der Schauplatz der ewigen Schöpferkraft und des unendlichen Werdens, die Stätte, wo Gottes Gedanken und Gesetze in nie endender Bewegung und Entwicklung walten. Niemals, selbst nicht im Fluge der Gedanken, kann der Mensch bis dahin vordringen

„Wo kein Hauch mehr weht,
Und der Markstein der Schöpfung steht."

Und wie im Kleinsten, so auch im Größten, im Baue der Welten zeigt die Schöpfung des Ewigen ihren unerschöpflichen Reichthum, zur herrlichen Offenbarung der Vernunft und Harmonie des ewigen Naturgesetzes.

Unaufhaltsam rollt das Rad der Zeit, und mit ihm, im Laufe der Jahrtausende, wird nicht das Ende des Weltalls gekommen, wohl aber wird es anders am Himmel und auf Erden geworden sein. Sternbilder werden verschwinden, andere werden auftauchen. Ferne Enkel werden nicht mehr den großen Hund, den leuchtenden Orion sehen; aber der Centaur, das südliche Kreuz, der Indian werden am deutschen Himmel erscheinen. Nicht mehr wird unser Polarstern den Schiffer auf sturmbewegter See leiten, andere Sterne werden nach einander seine Stelle einnehmen, die glänzenden Sterne des Schwans, des Hercules und die strahlende Wega. Jahrhunderte werden auf Erden ähnliche Wechsel schaffen; Völker werden verschwinden, Kronen erbleichen! Das Buch des Himmels hat nur seine Blätter gewendet, und der Mensch wird auch dann noch in ihm von jenen Gesetzen lesen, auf welche die ewige Schönheit und Harmonie des Weltalls gegründet ist.

II. Unser Sonnensystem.

Im Verhältniß der unermeßlichen Größe des Weltraums nimmt unser Sonnensystem nur einen kleinen Raum im Weltall ein. Jedoch mit den irdischen Raumverhältnissen zusammengehalten, umfaßt der Wirkungskreis der Sonne über das ganze Gefolge der von ihr abhängigen Weltkörper eine Ausdehnung von Hunderten von Millionen Meilen. Unserem Sonnensystem gehören alle die Weltkörper an, welche in ihren Bahnen um die Sonne, als ihren Centralkörper kreisen, und von ihr Licht und Wärme in verschiedenen Graden empfangen, je nach ihren Abständen und nach ihrer eigenen Beschaffenheit. Sie alle folgen dem mächtigen Zuge, welchen die Sonne auf ihrer Kreis-Bewegung ausübt; und doch besitzt wiederum jeder einzelne Weltkörper die ihm eigenthümliche selbstständige Kraft, mittelst welcher er in jedem Augenblicke jenem mächtigen Zuge entgegenwirkt, eine weitere Annäherung an den Centralkörper vermeidet, und dadurch seine Selbstständigkeit erhält. So sind die Sonne, und die von ihr erleuchteten und um sie wandelnden Planeten und Monde, welche unser Sonnensystem ausmachen, für einander in Uebereinstimmung geschaffen. Sie bilden ein organisches, in sich geschlossenes Ganze, welchem noch die Kometen, die Meteore und Sternschnuppen insoweit angehören, als auch diese Körper der Schwerkraft der Sonne folgen. Nach dem dermaligen Stand unserer Kenntnisse zählt unser Sonnensystem, außer der Sonne, als Centralkörper, 48 Planeten, 21 Monde oder Nebenplaneten, und Myriaden von Kometen, deren aber nur drei das Pla-

netengebiet nicht verlassen, während alle übrigen Kometen von andern Sonnensystemen her dem unsrigen einen flüchtigen Besuch machen. Noch aber ist nicht anzunehmen, daß bereits alle Planeten unseres Sonnensystems entdeckt sind, und selbst die Auffindung des Neptun, der gegenwärtig der äußerste Planet ist, scheint den Astronomen nicht die letzte zu sein.

Die der Sonne näheren inneren Planeten sind Merkur, Venus, Erde, Mars, von denen nur die Erde von einem Monde begleitet wird; sie stimmen in der Dauer ihres Umlaufes, in der Beschaffenheit ihrer Atmosphäre, in ihren Größen und Eigenschaften vielfach überein, und da auf ihnen die größere Schwere und Dichtheit der Körpermasse, das Metallische, vorherrscht, so können sie als magnetische Planeten bezeichnet werden. Eine weitere Hauptgruppe bilden die äußeren oberen von der Sonne entfernten Planeten, Jupiter mit vier, Saturn mit acht, Uranus mit sechs und Neptun mit zwei Monden. Ihnen ist eine sehr bedeutende Größe, geringere Dichtigkeit der Masse, dagegen eine sehr dichte Atmosphäre, eine langsame Bahn- und sehr schnelle Umdrehungs-Bewegung, sowie sehr starke Abplattung eigen. Dabei zeigen sie auffallende Lichtstärke und erscheinen, mit mehrfachen Nebenplaneten versehen, als Mittelpunkte kleinerer Systeme. Da auf ihnen die leichten Metalle der Erde und Alkalien vorzuwalten scheinen, und die Atmosphäre gewaltige Veränderungen erleidet, so darf man dieselben als elektrische Planeten betrachten. Zwischen beiden Gruppen kreisen in stark geneigten, unter sich verschlungenen Bahnen die Asteroiden, wie man sämmtliche kleinere Planeten heißt, deren Zahl die neuesten Entdeckungen auf 40 gebracht haben: Ceres, Pallas, Juno, Vesta, Asträa, Hebe, Iris, Flora, Metis, Hygiea, Parthenope, Victoria, Egeria, Irene, Eunomia, Psyche, Thetis, Melpomene, Fortuna, Massalia, Lutetia, Calliope, Thalia, Themis, Phocäa, Proserpina, Euterpe, Bellona, Amphitrite, Urania, Euphrosine, Pomona, Polyhymnia, Circe, Leukothea, Atalante, Fides, Leda, Lätitia und Harmonia, die sämmtlich nach der Reihenfolge ihrer Entdeckung mit Zahlen (1 — 40) bezeichnet werden.

Unsere Abbildung stellt das Sonnensystem in den elliptischen Umlaufsbahnen der Planeten dar. Von den in einander verschlungenen Bahnen der Asteroiden sind nur die der vier älteren bemerkt. Die Bahn des Neptun liegt noch um 300 Millionen Meilen über der 400 Millionen Meilen von der Sonne entfernten Bahn des Uranus hinaus (Fig. 10).

Schon im Alterthum wurde die richtige Weltanschauung von der Bewegung der Erde und der übrigen Planeten um die Sonne von einzelnen Weisen, wie von Pythagoras und Aristarch von Samos, erkannt und ausgesprochen, ohne jedoch beachtet und weiter geführt zu werden. Erst Nicolaus Copernicus, ein Geistlicher zu Frauenfeld in Preußen (geb. 1472, gest. 1543), erklärte, auf diese Grundlagen der Alten gestützt, die scheinbare tägliche Bewegung der Sonne und der Gestirne um die Erde und den dadurch herbeigeführten Wechsel von Tag und Nacht durch die Umdrehung der Erde um ihre Axe, und trug die scheinbare jährliche Bewegung der Sonne auf die Erde über, sofern diese für uns dadurch hervorgebracht werden muß, daß die Umlaufsbahn der Erde um die Sonne, die Ekliptik, in einer schiefen Ebene gegen die Sonne geneigt ist (Fig. 11). Sonach erscheint der Stand der Sonne am Himmelsbogen bald höher bald niedriger, indem für die verschiedenen Zonen der Erdoberfläche je nach der Fortbewegung der Erde auf ihrer Bahn der Wechsel der Jahreszeiten bedingt wird.

Jährliche Bewegung der Erde um die Sonne.

Für Jedermann verständlich läßt sich die schiefe Umlaufsbahn der Erde um die Sonne, oder die schiefe der Ekliptik und die sich daraus ergebenden Erscheinungen in folgender Weise versinnlichen. Man wähle einen an einem Hügelabhang gelegenen ebenen Platz, in dessen Mitte eine Stange mit gelber Kugel, die Versinnlichung des Centralkörpers der Sonne, gesetzt wird. Mittelst einer an die Stange befestigten Schnur ziehe man einen Kreis, und nehme den Ausgangspunkt von der niedersten Stelle des Abhangs. Die Erde hat diesen niedersten Standort zur Sonne am 21. Juni mit Sommersanfang, wo also die Sonne am Himmelsbogen den höchsten Kreis zu beschreiben scheint. Es ist die Zeit der Sommersonnenwende. Denn mit jedem Schritte im Kreise zur rechten Hand aufwärts an dem Abhang hinauf scheint die Kugel oben an der Stange zu sinken, bis wir, wenn das erste Viertel des Kreises erreicht ist, uns in gleicher Höhe mit der Kugel auf der Stange befinden. Von Sommersanfang an schien der Sonnenlauf sich rückwärts zu wenden. In dieser Zeit des Jahres, mit dem Herbstanfang am 23. Sept., scheint also die Sonne gerade durch die Mitte des Himmels sich zu bewegen, und die Tage und Nächte sind gleich lang geworden. Steigt man weiter auf dem zweiten Viertel des Kreises aufwärts, so sinkt die Kugel auf der Stange immer tiefer, bis die höchste Stelle des Platzes im Kreise erreicht ist. Es ist Wintersanfang am 21. Dec., die Sonne erscheint von der Erde aus in ihrem tiefsten Stand, wir haben die längste Nacht und den kürzesten Tag. Nun wird auf der Erdbahn das dritte Viertel des Kreises durchlaufen, die Kugel auf der Stange erscheint wieder höher, bis die gleiche Höhe, wie im Herbstanfang, so nun im Frühlingsanfang erreicht ist mit dem 20. März. Und je mehr man nun im letzten Viertel des Kreises sich dem Ausgangspunkt nähert, desto höher scheint die Kugel zu stehen; je tiefer der Stand der Erde in der Ekliptik ist, desto höher erscheint die Sonne am Himmel. — Werden nun 12 Stäbe in gleicher Entfernung von einander und vom Mittelpunkte im Umkreise gesteckt, welche mit den Zeichen der Sternbilder des Thierkreises versehen sind, so daß an die niederste Stelle des Umkreises das Zeichen des Steinbocks (♑) zu stehen kommt, ihm gegenüber auf der höchsten Stelle das des Krebses (♋), rechts im Umkreis in gleicher Höhe mit der Kugel auf der Stange das des Widders (♈), und diesem gegenüber das der Waage (♎), und dazwischen hinein die übrigen Zeichen der Sternbilder ihrer Reihenfolge nach; — so hat man die beste Versinnlichung des Umlaufs der Erde in der schiefen Ebene der Ekliptik. So ist ersichtlich, wie die Sonne das Jahr hindurch der Reihe nach in die verschiedenen Zeichen des Thierkreises eintritt, d. h. warum man die Sonne in jeder bestimmten Jahreszeit unter denjenigen Sternen zu suchen hat, welche als das bestimmte Sternbild im Kalender bezeichnet sind.

Zur Erläuterung der Ortsbestimmungen an der Himmelskugel diene die Abbildung der Himmelshohlkugel mit den mathematischen Hülfslinien und Punkten (Fig. 12).

Copernicus hat der Astronomie die Bahn gebrochen, auf welcher sie sich rasch zur höchsten Zuverlässigkeit der Wissenschaft erhob. Kepler (geb. 1571, gest. 1630), gestützt auf die Beobachtungen seines Lehrers Tycho Brahe, entdeckte die Weltgesetze: daß die Planeten in Ellipsen sich um die Sonne bewegen, daß der Leitstrahl (radius vector) in gleichen Zeiten

gleiche Flächen beschreibe, und daß die Quadratzahlen der Umlaufszeiten zweier Planeten sich wie die Würfelzahlen ihrer mittleren Entfernung verhalten. Nachdem so Kepler die Gesetze aufgefunden hatte, lehrte Newton (geb. 1647, gest. 1727) die Kräfte kennen, welche den Bewegungen des Weltalls zu Grunde liegen. Diese sind die allgemeine Anziehungs-(Attractions-)Kraft und die der Beharrung; denn während die von der Sonne ausgehende Kraft, die Centripetalkraft, die Planeten zu sich hinzieht, und während eine andere nach der Seite gehende Kraft, die Centrifugalkraft, ihr entgegengesetzt wirkt, so erzeugen beide vereint die krummlinigen Bewegungen der Planeten. So steht nach dem Copernicanischen ausgebildeten Systeme die Sonne in dem einen, allen elliptischen Planetenbahnen gemeinsamen Brennpunkte, aber jeder Planet hat für seine Bahn einen zweiten besonderen Brennpunkt (Fig. 13).

Hieraus ist ersichtlich, daß zwei Linien, von den Brennpunkten S, S′ nach einem und demselben Punkte des Umfangs P oder p (die Leitstrahlen oder radii vectores) zusammengenommen, der großen Axe AB gleich sind. Der Abstand eines der Brennpunkte von dem Mittelpunkte der Ellipse C wird die Excentricität der Ellipse genannt. Bei den Ellipsen der Planeten nun ist dieser Abstand des planetarischen Brennpunkts von dem Mittelpunkt der Ellipse, also ihre Excentricität, sehr verschieden. Keine Bahn fällt mit einer andern ganz in dieselbe Ebene, und alle durchschneiden insbesondere die Erdbahn oder Ekliptik unter verschiedenen Winkeln. Diese elliptischen Planetenbahnen sind die Ursache, daß jeder Planet seine Sonnennähe (Perihelium) und wieder seine Sonnenferne (Aphelium) hat. Damit nun aber kein Planet in seiner Bahn auf die andern Planetenbahnen störend und verwirrend eingreife, so liegen die Durchschnittsknoten bei jeder Bahn nach andern Zeichen des Thierkreises, ebenso die Sonnennähen und Sonnenfernen, und eine eigenthümliche Richtung hat die Apsidenlinie jeder einzelnen Bahn, d. h. die große Axe der Ellipse, deren Endpunkte Apsiden (und zwar der eine Aphel, der andere Perihel, bei den Planeten aber in Bezug auf die Erde Apogäum und Perigäum) genannt werden.

Zu den anziehendsten Aufschlüssen, welche wir der Astronomie zu danken haben, gehören die über

den Sonnenkörper und dessen Umhüllungen.

Der Centralkörper unserer Planetenwelt erscheint uns am Himmel als eine Scheibe von 32′ 2″,9 Durchmesser. Seine Masse ist 355,000 mal größer als die der Erde, mehr denn 700 mal größer, als die aller Planeten und Monde zusammengenommen. Die Größe eines solchen Weltkörpers mit einem Durchmesser von 188,000 Meilen, mit einer Oberfläche von 111,000 Millionen Quadratmeilen, mit einem Inhalt (Volum) von 3500 Billionen Kubikmeilen, — ist für unsere Vorstellung so unfaßlich, daß diese Zahlengrößen ohne weitere Versinnlichung keinen deutlichen Begriff von der Größe des Sonnenkörpers zu geben vermögen.

Denken wir uns das Innere der Sonnenkugel hohl, und in ihrem Mittelpunkt den Erdball, so daß sich frei um die Erde der Mond in seiner Entfernung von 51,823 Meilen bewegen könnte, so würde doch noch eine Kugelschale übrig bleiben, deren Dicke beinahe eben so groß sein würde, als der Halbmesser der ganzen hohlgedachten Sonnenkugel (Fig. 14).

Ein Wanderer, welcher täglich 10 Meilen zurücklegte, um den Umkreis

der Erde zu umgehen, würde hiezu 540 Tage bedürfen; zu einer Reise um die Sonne aber 59,160 Tage, oder mehr als 160 Jahre.

Der mittlere Abstand der Erde von der Sonne wird auf 20,657,000 geogr. Meilen berechnet; ein Raum, welchen ein Dampfwagen, der mit der Schnelligkeit von 8 Meilen in Einer Stunde fährt, erst in 299 Jahren und 240 Tagen zurücklegen würde. Um die Abstände der Sonne von ihren Planeten einigermaßen der Vorstellung näher zu bringen, mag das bekannte Beispiel einer Kanonenkugel dienen. Eine solche würde, wenn sie in jeder Secunde gleichmäßig 600 Fuß zurücklegte, in 9 Jahren erst zum Merkur, in 18 zur Venus, in 26 Jahren zur Erde, in 38 zum Mars, in 130 Jahren zum Jupiter, in 238 zum Saturn, in 479 zum Uranus, in 885 Jahren zum Neptun gelangen, zum Sirius aber, dem nächsten Fixstern, erst in etwa 700,000 Jahren!

Aus der Masse und dem Inhalt eines Körpers läßt sich die Dichtigkeit desselben mit Sicherheit finden, da diese gesetzmäßig, also ohne Ausnahme, gleich ist der Masse, dividirt durch das Volum (den Inhalt) des Körpers. Die Sonnenmasse ist 355,000, das Volum 1,300,000mal größer als diese Verhältnisse der Erde; dividirt man die erste dieser beiden Zahlen durch die zweite, so erhält man 0,27 oder etwas weniges über ¼; die Dichtigkeit der Sonne ist somit viermal geringer als die der Erde, oder ein Stück Sonnenmasse nur ¼ so schwer, als ein gleich großes Stück Erde. Es kommt dieselbe fast genau der Dichtigkeit des größten Planeten Jupiter gleich. Die Schwere der Körper an der Oberfläche ihres Centralkörpers steht im Verhältniß zu der Dichtigkeit desselben wie zu der Größe seines Durchmessers. Bei gleicher Dichtigkeit des Sonnenkörpers mit der der Erde würde die Schwere an der Oberfläche des Sonnenkörpers 112mal größer sein als die auf der Erde. Unerachtet der geringeren Dichtigkeit des Sonnenkörpers ist bei dem ungeheuren Sonnendurchmesser die Schwerkraft doch noch 29mal größer, und sonach auch die Fallgeschwindigkeit in gleichem Verhältniß, so daß, wenn auf der Erde ein Körper in der ersten Sekunde 15 Fuß fällt, hier die Geschwindigkeit des Falls 427 Fuß beträgt. Ein Körper, welcher auf der Erde 1 Centner wiegt, würde auf der Sonne mit der Kraft von 29 Centnern auf seine Unterlage drücken. Die Muskelkraft der irdischen Geschöpfe wäre nicht groß genug, sich dort aufrecht zu erhalten, und wir würden, da ein Mensch von 150 Pfund dort 4350 Pfund zu tragen hätte, von unserer eigenen Masse erdrückt werden. Aus dieser starken Anziehungskraft des Sonnenkörpers erklärt sich denn auch eine sehr starke Verdichtung der die Sonne umhüllenden Luftart als nothwendig.

Durch das Fernrohr betrachtet, gleicht die Sonne einem ungeheuren stets bewegten Lichtmeere, in welchem man häufig hellere und dunklere Stellen von größerer oder geringerer Ausdehnung, Sonnenfackeln und Sonnenflecken wahrnimmt. Hieraus hat man entnommen, daß die Sonne aus zwei wesentlich verschiedenen Theilen besteht; aus einem festen Kern, über den wir keine nähere Kenntniß erlangen können, und aus einer leuchtenden Hülle, die aus einzelnen Massen, wie unsere Wolken, zu bestehen scheint, und den dunkeln Kern der Sonne, der etwa 400 Meilen tiefer als die Lichthülle liegen mag, wie die Atmosphäre unsere Erde frei umgibt. Denn die Sonnenflecken sind nichts anderes, als die Risse oder Oeffnungen, in der die Sonne umgebenden Lichthülle oder Photosphäre, welche uns gestatten, den dunkeln Sonnenkörper selbst wahrzunehmen. Die graue Einfassung der Sonnenflecken aber rührt von einer wolkenartigen Schichte her,

die sich zwischen jener Lichthülle und dem Sonnenkörper selbst befindet. Der wahre Durchmesser dieser Oeffnungen in der Lichthülle steigt bis zu 4—6000 geogr. Meilen. Gewöhnlich findet man neben den Flecken die Fackeln, das wie in Wolken zusammengeballte, oder auch in Linien und Aeste ausgehende Lichtgewölke.

Alle Sonnenflecken bewegen sich mit einander gleichlaufend von Osten nach Westen um die Sonnenscheibe, kommen in 12—13 Tagen vom östlichen bis zum westlichen Sonnenrand, und bleiben dann ebenso lange unsichtbar, bis sie gewöhnlich an derselben Stelle des östlichen Randes wieder zum Vorschein kommen. Hieraus ergibt sich eine Umdrehung der Sonne um ihre Axe innerhalb 25 ½ Tagen. Uebrigens sind die Sonnenflecken sehr veränderlich, und häufig nur von kurzer Dauer.

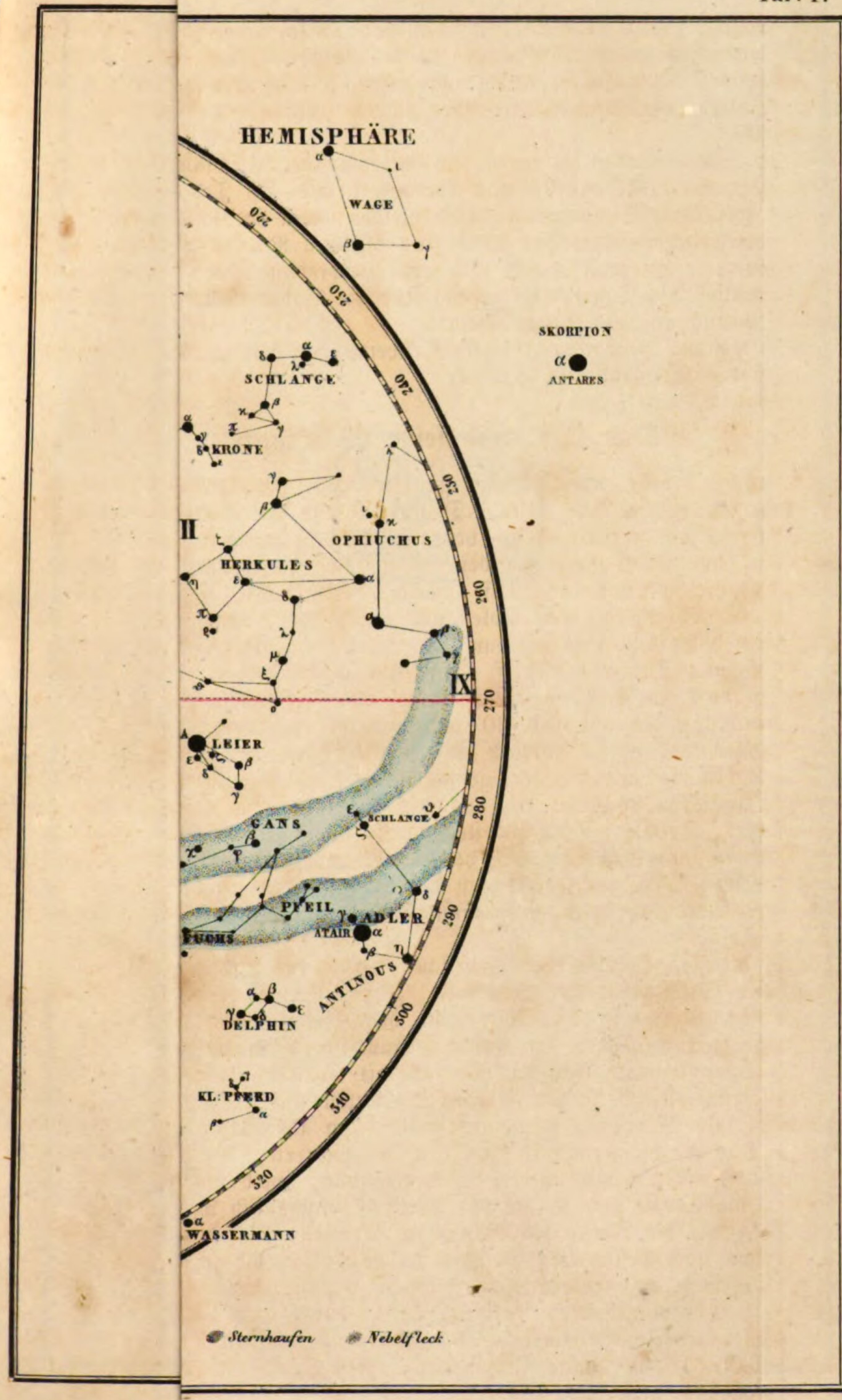
Die genaue Beobachtung dieser Erscheinungen hat zu Aufschlüssen über die Natur des Sonnenlichtes geführt.

Das Licht und seine Wirkungen.

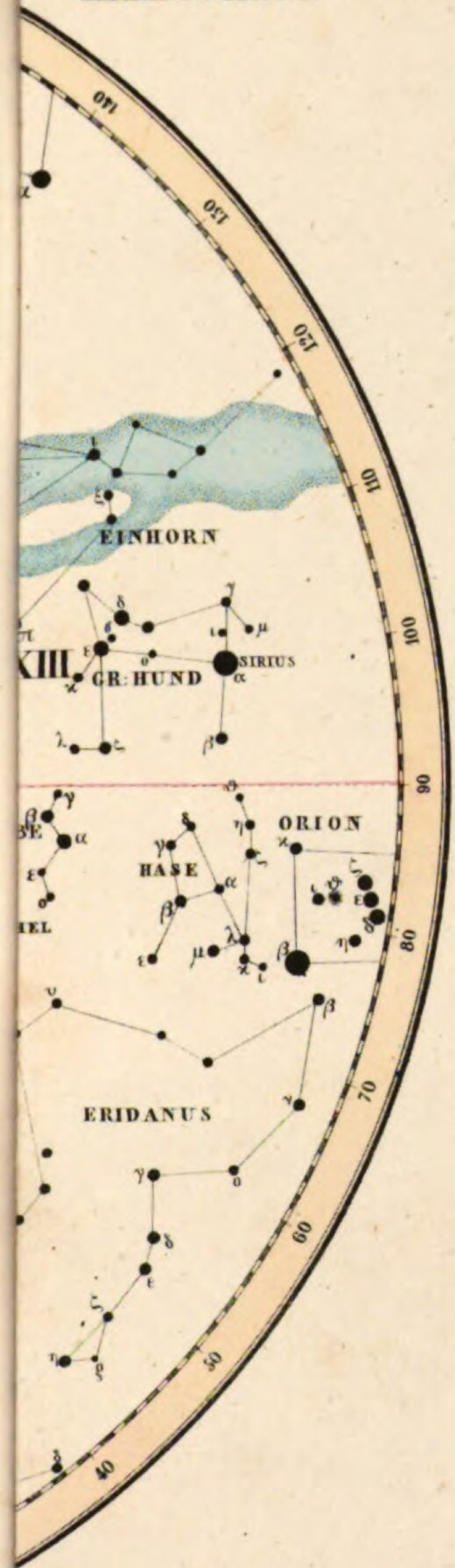
Zunächst erhellt, daß dasselbe ganz und gar nicht etwas unserem irdischen Feuer Aehnliches sein kann. Denn während das Erdfeuer viel stärker wärmt als leuchtet, verhält es sich beim Sonnenlicht gerade umgekehrt. Seine Erwärmung hängt fast ganz von dem Winkel ab, in welchen der Lichtstrahl auffällt, ebenso wie von der Masse, welche dieser trifft. Daher ist die Erwärmung der Sonne an den Polen und auf hohen Bergen fast keine mehr, während ihr Lichtglanz hier bis zum Unerträglichen, bis zur Gefahr des Erblindens steigt. Der Lichtstoff selbst scheint aus einer in hohem Grade verdichteten Luft zu bestehen. Läßt doch schon die irdische Atmosphäre bei einer Verdichtung bis auf das 30 und 40fache ein freilich nur augenblickliches Leuchten und einige dadurch entstehende Wärme wahrnehmen. Indem nun die Lichtstärke mittelst der größeren oder geringeren Verdichtung der Lichthülle zu- oder abnimmt, so erklärt sich beides: die Sonnenfackeln und Sonnenflecken. Tritt die Lichthülle stellenweise zurück, so entstehen die Flecken, indem wir an solchen Stellen den dunkeln Sonnenkörper als einen schwarzen Kernfleck erblicken. Das Zurücktreten der Lichthülle an einer Stelle hat aber eine größere Verdichtung und Anhäufung derselben daneben oder die Sonnenfackel zur Folge.

Auf die Frage, nach der eigentlichen Natur des Lichtes, nach der Entstehung und Wirksamkeit der Lichtkraft, gibt die Lehre von den im Aether erzeugten Schwingungen (die Vibrations- oder Undulationstheorie) Auskunft.


Lange Zeit hielt man den Himmelsraum für durchaus leer. Nach und nach aber erkannte man, daß das Weltall mit Kräftepunkten von unendlicher Kleinheit erfüllt ist, d. h. mit Atomen, welche uns bei ihrer Vereinigung als Stoffe, als Materie erscheinen, und dann als Weltäther bezeichnet werden. Das Wechselverhältniß zwischen der Materie, der die schöpferische Lebenskraft inwohnt, und unserer Wahrnehmung, wird uns bei der Uebersicht über die Stoffe und Kräfte des Weltalls anschaulich werden. Hier zunächst haben wir die Natur des Lichtes zu erkennen, als die Schwingungen, welche nach bestimmten Gesetzen im Weltäther sich fortpflanzen. Der Aether ist seiner außerordentlichen Feinheit wegen zwar den Gesetzen der Schwerkraft nicht unterworfen, und widersteht daher auch der Bewegung der dichteren Weltkörper nicht merklich, obwohl derselbe an den Kometen von geringerer Masse bereits einige Verzögerung ihres Laufes zu bewirken scheint.


HEMISPHÄRE
WAGE
SKORPION
ANTARES
SCHLANGE
KRONE
HERKULES
OPHIUCHUS
II
IX
LEIER
GANS
SCHLANGE
PFEIL
ADLER
ATAIR
FUCHS
ANTINOUS
DELPHIN
KL: PFERD
WASSERMANN
220
230
240
250
260
270
280
290
300
310
320
Sternhaufen
Nebelfleck

HEMISPHÄRE



Sternhaufen   Nebelfleck


Ver ls unseres Weltgebiets
_ 4909' 6" _ Sonne = 0.3".
Fig. 3.
Nebel mit Oeffnungen.
Fig. 7.
Fig. 9. .. Sterngruppen
Fig. 12.
Die
Himmels=Hohlkugel
mit den mathematischen Hülflinien u. Punkten.
1" = 10 Bill. Meilen.
Zenith
Nord
Sud
Nadir
Nördliche oder arctische
Himmels = Hemisphäre
Südliche
Himmels = Halbkugel
Nördlicher Polarkreis
Parallel Kreise
Tropicus Cancri
Wendekreis des Krebses
Ekliptik
Zodiacus
Thierkreis
Aequator
Meridiane
Tropicus Capricorni
Wendekreis des Steinbocks
Hori.
zont
Meridian u. Breiten-Grade
(Die Meridiane sind zugleich Declinations- und Höhen-Kreise.)
Sternb
zur Versinnlichung de
einbarer
Wahrer
Sternbil
zur Versinnlichung
A
B
Fig. 5
Fig. 6. Nicht auflösbarer u. planetarischer Nebel
Alama
während ihres jährlichen Umlaufes um die ⊙ mit geneigter Axe,
estalten von ♀ u. ☿
Wintersolstitium
Sommersolstitium
Aphelium
Perihe
Grösste Laufgeschwindig
mindere Laufgeschwindigkeit.
des Sonnenaequators
der Tag nimmt ab
nimmt zu
23 Aug.
25 Juli
21 Juni
21 Mai
20 Apr.
stellt vor im Verhältnisse a = 31642,7 b = 2533,4 c = 76 Meilen
sich somit a : b wie 1 zu 12.5 und a : c wie 1 zu 416.6. Es wäre daher
e Pole

Ins Centru
51000 Meil

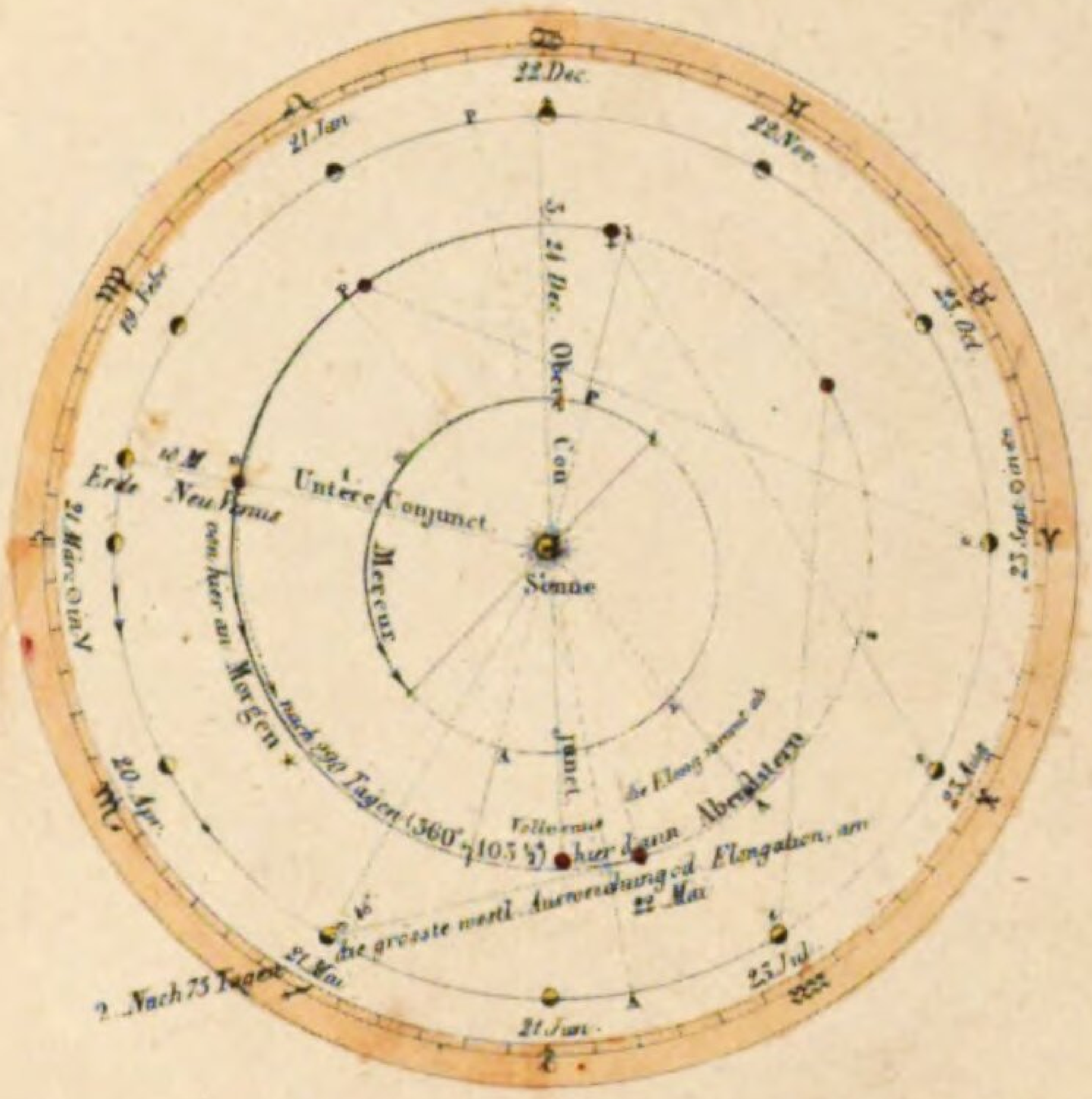
Fig. 17. Erde, Venus u. Mercur.

chaulichung der Conjunctionen und mondartigen Lichtwechsel der unteren Planeten während des Umlaufes um die ⊙

Maas der Bahnen: 1 zu 6 Bill., 4 mal grösser als in Fig a Taf. 2.

20 Mill. Meilen, 1 Punkt = 158006 M. ♁ Bahndiam. = 5½" = Weite = 1⅔ Meil.

somit Himmelshohlkugeldiameter = 2⅘ Meil. ⊙ Diam. = 1¼", die Planetengrösse unanzeigbar.

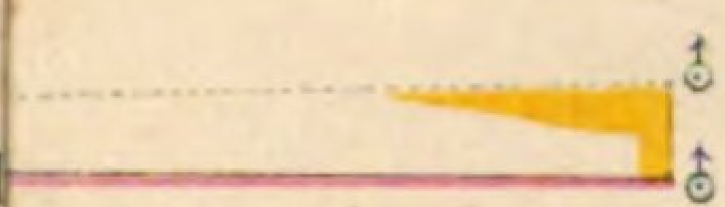




13.

Fig.

B



Die I

Fig. 21



Fig. 24.

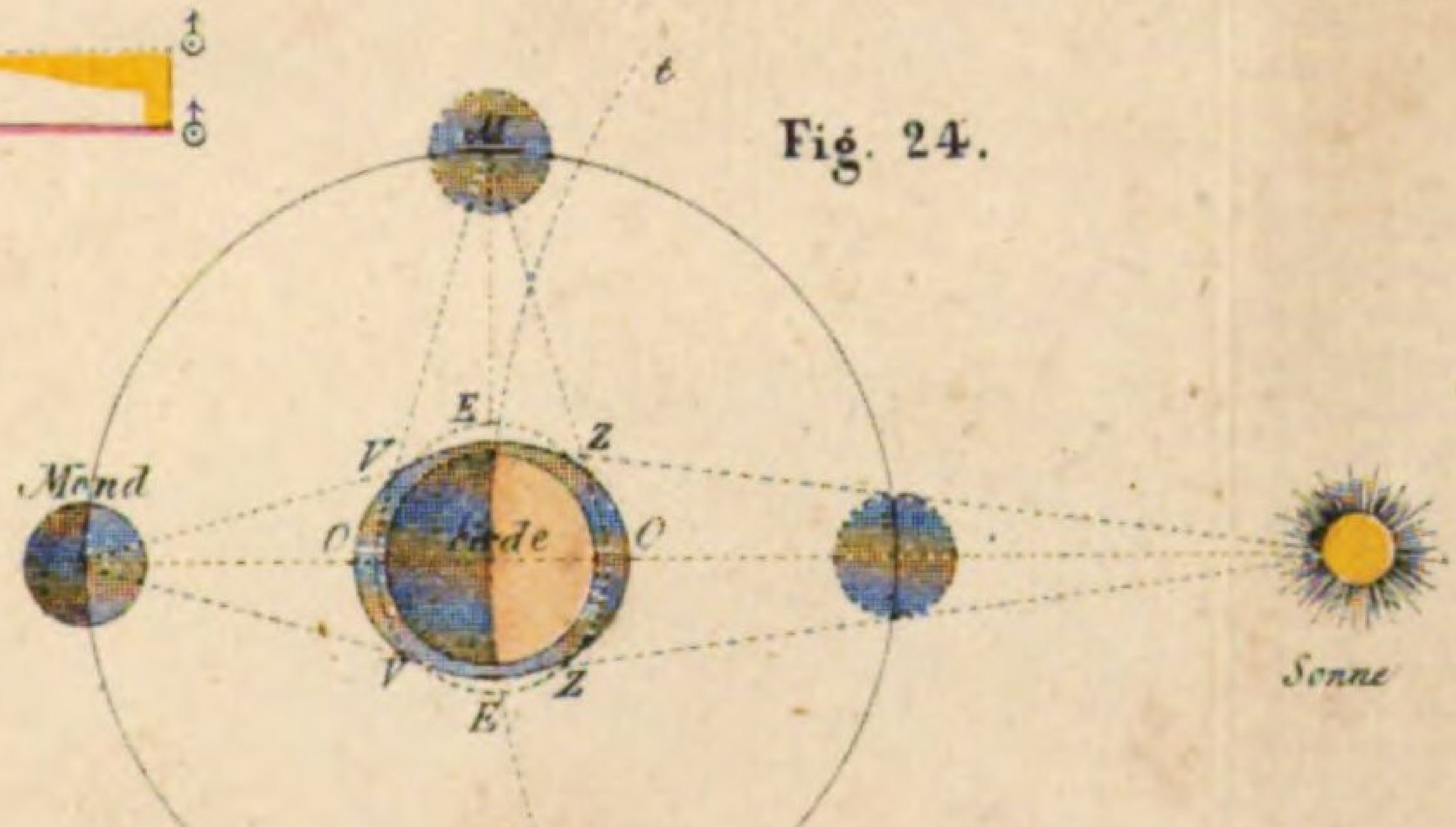
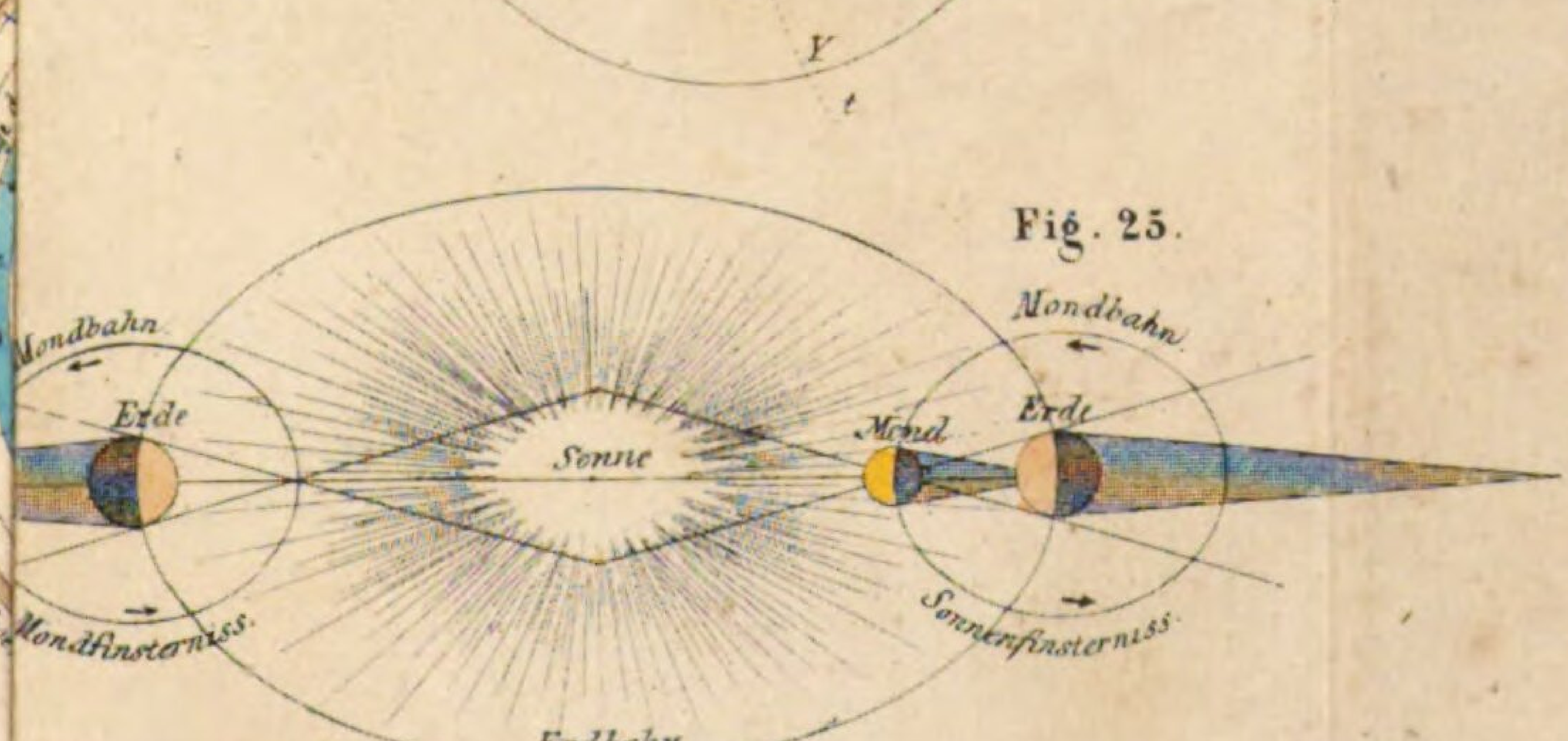


Fig. 25.



Er durchdringt aber in seiner Feinheit alle Körper, ist den Gesetzen der Trägheit und Wellenbewegung elastischer Flüssigkeiten, und ebendamit einer Ab- und Zunahme seiner Elasticität und Dichte unterworfen. Besitzt ein Körper die Eigenschaft, den Aether in schwingende Bewegungen zu versetzen, so nennen wir denselben selbstleuchtend. Und pflanzt sich diese Wellenbewegung bis zur Netzhaut unseres Auges fort, so erregt sie die Thätigkeit des Sehens. Zu den selbstleuchtenden Körpern gehören die Sonnen und Fixsterne, sowie die irdischen phosphorescirenden, glühenden und brennenden Körper. Andere vermögen, an sich selbst dunkel, die Lichtwellen eines leuchtenden Körpers zurückzuwerfen, und werden dadurch sichtbar. So die Planeten, ihre Monde und wahrscheinlich alle Kometen. Ohne Zweifel vermögen alle Körper unter gewissen Bedingungen leuchtend zu werden, und viele gewöhnlich nicht leuchtende werden es durch mechanische Einwirkung. So die vom Feuerstein abgerissenen Stahltheilchen. Auch chemische Verbindungen und Zersetzungen, sowie die Krystallisation mancher Mineralien gehen unter Lichtentwicklung vor sich. Durch Erwärmung werden viele Körper leuchtend; andere durch Aussetzung an das Sonnenlicht, oder durch Insolation, und bleiben es oft wochenlang. Auch durch feste Körper können sich die Schwingungen des Aethers fortpflanzen, indem die zwischen den Atomen desselben befindlichen Aethertheilchen in Wellenbewegung versetzt werden. Bei durchsichtigen Körpern wird diese Bewegung auch auf ihrer entgegengesetzten Seite wiederum fortgepflanzt, was bei undurchsichtigen Körpern nicht der Fall ist. Auch der durchsichtigste Körper aber verschluckt einen Theil des Lichtes, indem außerdem daß ein Theil der Lichtwellen schon an der Oberfläche des Körpers zurückgeworfen wird, ein anderer Theil derselben in den Körper selbst zurückgeht, um ihn wiederum auf derselben Seite, von welcher her er eingedrungen ist, zu verlassen, immerhin aber sich eine Masse von Lichtwellen von verschiedener Stärke bildet.

Die Fortpflanzung oder Forterregung des Lichtes erfolgt von dem leuchtenden Punkt strahlenförmig nach allen Richtungen und in geraden Linien, soweit nicht undurchsichtige Körper seinen Weg hemmen, mit einer ungeheuren Geschwindigkeit, jedoch noch meßbar, indem dieselbe für Lichtwellen aller Weltkörper gesetzmäßig die nämliche ist, wie die Geschwindigkeit der Schallfortpflanzung in der Luft für alle Töne, sie mögen hoch oder tief, stark oder schwach sein. Die Geschwindigkeit des Lichts beträgt 41,900 geographische Meilen in einer Sekunde, so daß das Sonnenlicht die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne von 20,666,800 Meilen in 8 Minuten 13,22 Sekunden zurücklegt. Die Stärke des Lichteindrucks oder die Intensität des Lichtes steht im umgekehrten Verhältnisse mit dem Quadrat der Entfernung von dem leuchtenden Körper; in der 2-, 3-, 4fachen Entfernung ist also das Licht 4-, 9-, 16mal schwächer.

Nur in derselben Körperdichtigkeit pflanzt sich das Licht gleichförmig fort; tritt dasselbe in einen dichteren Körper ein, so kehrt ein Strahl in den weniger dichteren zurück, und es wird dieser reflektirt und dadurch ein dunkler Körper sichtbar, während der andere Strahl in dem dichteren Körper fortgeht. Trifft der eindringende Strahl schief auf die Grenze der Dichtigkeit beider Körper, so wird er gebrochen. Die Folge dieser Brechung des Lichtes ist, daß dasselbe vom geraden Wege abweicht und daher seine normale Geschwindigkeit verändert wird. Die Strahlenbrechung oder Refraktion findet statt bei den von den Himmelskörpern kommenden Lichtstrahlen, welche von dem durchsichtigeren Himmelsraume in die Atmosphäre der Erde ein-

dringen, und dabei in immer dichtere Schichten gelangen, folglich in jedem Augenblick eine neue Brechung erleiden, und daher in der Atmosphäre eine krumme Linie beschreiben, deren hohle Seite der Erde zugekehrt ist (Fig. 15).

Der von dem Sterne S kommende Lichtstrahl kann die Erdoberfläche in A nur auf dem krummlinigen Wege SDCB erreichen, und ein in A befindlicher Beobachter erblickt daher den Stern nicht in S in der geraden Linie AS, sondern in S oder AS, in der Richtung, welche der von S kommende Lichtstrahl unmittelbar vor seiner Ankunft auf der Erdoberfläche hatte. Daher muß der Stern S in Folge der Strahlenbrechung näher am Zenith, also höher am Himmel erscheinen, als ohne Refraction. Diese Wirkung verschwindet im Zenith ganz, ist aber in der Nähe des Horizonts am bedeutendsten. Daher erscheint ein noch unter dem Horizont stehender Stern P schon über dem Horizont, und so sehen wir Sonne, Mond und Sterne früher auf- und später untergehen, als wenn die Erde von keiner Atmosphäre umgeben wäre.

Aus der verschiedenen Brechbarkeit des Lichtes entstehen die Farben. Der ungebrochene Sonnenstrahl ist weiß; läßt man denselben durch ein Prisma fallen, so wird er in 6, oder wenn man zwei blaue annimmt, in 7 an einander grenzende Farben zerlegt, roth, orange, gelb, grün, blau (licht- und tiefblau), violett, in die Farben des Regenbogens, das Farbenbild oder Spektrum. Der rothe Strahl liegt dem weißen unzerlegten am nächsten, der violette, am meisten brechbare, am weitesten von ihm ab. Von den hundert Theilen des Farbenbildes gehören dem rothen Licht 0,12, dem orangefarbigen 0,7, dem gelben 0,13, dem grünen 0,17, dem blauen 0,17, dem tieferen blauen 0,11, dem violetten 0,23 an. Diese Strahlen von verschiedener Brechbarkeit erscheinen uns somit als Farben, indem wir einen Körper grün, blau, roth sehen, wenn er den grünen, blauen, rothen Strahl zurückwirft, während er die übrigen verschluckt. Der Brechbarkeit des Lichtes also verdanken wir allein die Farben, in welchen alle Körper strahlen, und ohne diese Eigenschaft des Sonnenlichtes würden alle Gegenstände nur ein graues, aschfarbenes Ansehen haben.

Aufschlüsse über die Bildungsgeschichte des Weltalls.

Die von der Sonne ausgehende Lichtkraft führt zu weiteren Aufschlüssen über die Bildungsgeschichte des Weltalls. Bei totalen Sonnenfinsternissen, wobei von den Strahlen der Sonne selbst nichts mehr wahrgenommen werden kann, ist die Sonnenscheibe gleichwohl von einem helleren Ring umgeben, eine Erscheinung, die sich nur daraus erklärt, daß außer der das Sonnenlicht erzeugenden Lichthülle der Sonnenkörper noch von einem weiteren Licht- und Luftkreis umzogen ist. Es scheint sich derselbe bis auf 30,000 Meilen zu erheben. Offenbar ist es die stärkere Anziehungskraft des Sonnenkörpers, welche im weiteren Ringe in ihrem Gebiete die Stoffe als Lichtmasse um sich sammelt, und je näher ihrer Körpermasse die Stoffe desto mehr verdichtet, bis sie zum Alles erleuchtenden Sonnenlichte, zur Quelle des Lebens für das gesammte Sonnengebiet werden. Die ungleich kleineren Planetenkörper sind nur im Stande, einen viel weniger umfassenden und sehr verdünnten Kreis um sich zu bilden, in welchem das Planetenleben abgeschlossen ist. Und selbst zur Bildung eines solchen Luftkreises reicht die Wirkungs- und Anziehungskraft nicht mehr hin, deren die Planetenmonde, wenigstens der Erdmond, fähig sind.

So wird in der Verschiedenheit der Wirkungskraft der Himmelskörper die Verschiedenheit der Stufen und Bedingungen des Lebens offenbar, in welcher die ewige Schöpferkraft ihren unendlichen Reichthum im Weltall dargelegt und zur Entfaltung gebracht hat. Wie die Erde ihren eigenen unendlichen Lebensreichthum in sich schließt, von der bewegenden Kraft von Innen heraus über ihre ganze Oberfläche bis in die äußersten Luftschichten, wo keine Lebensbedingung für die irdischen Geschöpfe mehr sich zeigt; — so auch hat jeder andere Weltkörper vom Monde bis zur Sonne, so hat jeder der Milliarden Fixsterne seine Lebensordnung und Gestaltung. In den luftleeren Räumen der Mondswelt findet irdisches Leben keine Stätte, so wenig als die belebte Sonnenwelt außerhalb ihres von Lichthüllen umkreisten Wohnplatzes bestehen könnte und Begabung haben würde für ein Dasein im Luftkreis der Erde, der selbst wieder die Hauptbedingung ihrer Erhaltung aus der Sonnenwelt zugeführt wird. Ahnung und theilweise Erkenntniß von solchem Lebensreichthum des Weltalls ist dem Geiste des Menschen verliehen; — aber niemals wird sein leibliches Auge schauen, wird er in seinem irdischen Körper erfahren können, zu welcher Lebensgestaltung der Schauplatz anderer Himmelskörper bestimmt ist. An diese Ahnung und Erkenntniß des Geistes ist die Hoffnung seiner Unsterblichkeit jenseits des irdischen Planetenlebens geknüpft.

Zu einem selbstleuchtenden Himmelskörper scheint nach allem Bisherigen eine sehr große Masse und der entsprechende Umfang unumgänglich nothwendig zu sein, um die Lichthüllen und den leuchtenden Luftkreis festhalten zu können, in denen die Bedingungen des Lebens für das Einzelne wie für das Ganze enthalten sind. Alle Stoffe des Lebens im Weltraum sind aber unendlicher Verwandlungen fähig, und dieselben Verbindungen der Urstoffe, aus welchen die irdische Welt besteht, sind wenigstens im Gebiete unserer Sonnenordnung, wie sich zeigen wird, vorhanden. Sehen wir zunächst, welcher Veränderungen die irdischen Stoffe fähig sind. Das Wasser, einem höheren Hitzgrad ausgesetzt, verwandelt sich in Dampf und nimmt dann einen weit größeren Raum ein als vorher. Unterwirft man die Luftarten dem Drucke, so werden sie zu tropfbaren Flüssigkeiten. Ja man kennt den Grad der Hitze, welche nothwendig wäre, um z. B. den Sauerstoff, welcher alle festen Körper fast hälftig durchdringt, zu entbinden; und unter gewissen Bedingungen würden alle Stoffe der irdischen Welt sich in Dunstform verwandeln. Aber nicht bloß dieß lehrt die Naturkunde; sie weist auch nach, daß sehr viele irdische Stoffe, wie z. B. Metalle, Schwefel, das Erzeugniß sind von Niederschlägen aus Gasarten in Dampfform. Solche Aufschlüsse über die Natur der Dinge berechtigen zu der Annahme, daß der gesammte Lebensstoff sich ursprünglich in einem Zustand von Nebel oder Dunstmasse befunden habe innerhalb des ganzen Raumes, der zum Gebiet unserer Sonnenordnung gehört, von dem Schwerpunkt des Ganzen an bis über den Abstand hinaus, in welchem nun der äußerste Planet seine Stelle einnimmt. Man denke sich unter der Einwirkung eines sehr hohen Wärmegrades die Lebensstoffe in dampfflüssiger Gestalt im Himmelsraume entbunden. Nun ist es das Naturgesetz der Anziehung, daß alle flüssigen Massen, welche sich in einem Mittelpunkt sammeln oder begegnen, hier in eine drehende Bewegung versetzt werden. Lass' Wasser durch die Oeffnung eines Trichters abfließen, beobachte einen Wirbelwind, einen Wasserstrudel, immer bewährt sich dieses Naturgesetz. Also muß auch die flüssige Dunstmasse im Weltraum ihre kreisende Bewegung um ihren Mittelpunkt erhalten haben. Neben der Kraft der Anziehung wirkt

aber in jeder Rotation auch die Schwungkraft, welche die Fähigkeit hat, die äußersten Theile der kreisenden Masse hinwegzuschleudern, also abzulösen. So lange dieselbe hohe Wärme in der kreisenden Dunstmasse, von der wir uns den ganzen Raum unseres Sonnengebiets erfüllt zu denken haben, sich entwickelte, und alle Lebensstoffe in Folge dieser Wärme-Entwicklung in dunstflüssiger Gestalt gleicherweise bleiben konnten, muß diese ganze Dunstmassenkugel vom Mittelpunkt aus nach allen Richtungen hin über 700 Millionen Meilen sich erstreckend, um ihr Centrum fort und fort rotirt haben. Anders aber, wenn auch über diesem Chaos eines trüben, formlosen Nebelmeeres die schöpferische Allmacht in der ewigen Wirksamkeit der Welt- und Naturgesetze das Wort des Lebens offenbart: „Es werde!“ — Mit der Abnahme der Wärme-Entwicklung in den äußersten Theilen der kreisenden Dunstmasse, mußte diese zuerst verkühlen und sich verdichten. Je dichter und in dem luftflüssigen Zustand immer weniger verschwimmend, diese äußersten Theile sich gestalteten, desto mehr mußte in ihnen die Schwungkraft überwiegen, bis in der ersten Ablösung der verdichteten Masse das erste Glied im Sonnensystem, der erste Planet, zwar zum für sich bestehenden Weltkörper sich gestaltet hat, aber auch, der Anziehungskraft des Ganzen fort und fort untergeordnet, seine Kreisbahn in demselben Umkreis angewiesen erhalten mußte, welchen ursprünglich die Eine gleichförmige, flüssige Masse in ihrer Umdrehung um ihren Mittelpunkt beschrieb. So dürfen wir uns die Bildung der ersten, nunmehr von dem Sonnenkörper entferntesten Planeten denken, welche denn auch mit der einem höheren Wärmegrad entsprechenden Stoffausdehnung ausgestattet blieben, gleichsam als Ersatz für die geringere Erwärmungskraft der Sonnenstrahlen, in jener äußersten Sonnenferne. In demselben Verhältnisse, in welchem immer an dem äußersten Ringe der ganzen kreisenden Dunst- und Nebelmasse die Stoffe in Folge der fortwährend abnehmenden Wärme sich verdichteten, löste sich ein Planet um den andern von der Gesammtmasse ab, um seinen eigenen Lebens- und Kreislauf zu beginnen, und hinwiederum seine Nebenplaneten oder Monde von sich abzuscheiden. Immer enger ward der Kreis, welchen der in Dunstmasse vertheilte Lebensstoff bildete, und nachdem die 40 offenbar zusammengehörenden Asteroiden, und der Mars, unsere Erde und endlich die Venus und der der Sonne nächststehende Merkur gebildet worden, — da war auch die ganze in dem Umkreis eines Durchmessers von 14—1500 Millionen Meilen zerstreut gewesene Wärme und Dunstmasse mehr und mehr zu dem Mittelpunkt des Ganzen zurückgetreten, um jene Lichthülle zu bilden, welche die ungeheure Masse des Centralkörpers in ihrem unmittelbaren Umkreise festhält, und von welcher der allbelebende und erwärmende Sonnenstrahl ausströmt. Je näher der Sonne sind daher auch die Planetenkörper stärker verdichtet; so ist die Masse des Merkurs doppelt so dicht als die der Erde, und es mag mit dieser Erstarrung eine Wärmeverringerung verbunden sein, in Folge deren nur durch die volle Einwirkung des erwärmenden Sonnenlichtes von außen her die diesem Planetenkörper selbst innewohnende Erkältung ausgeglichen werden kann.

Die Planeten.

Die Verhältnisse der Entfernung, der Größe und der Umlaufszeiten der Planeten (von der Zahl der 40 Asteroiden sind nur die 4 älteren aufgeführt) stellen sich in folgender Tafel dar:

Die Sonne und ihre Planeten.	Zeichen der Sonne und Planeten.	Mittlere Entfernung von der Sonne in Mill. Meilen.	Umlaufszeit um die Sonne.	Durchmesser in Meilen.	Oberfläche in Millionen Quadratmeil.	Inhalt in Millionen Kubikmeilen.
Sonne:	☉	die Sonne im Mittelpunkt.		192,600	116,000	3700 Billion.
Merkur:	☿	8	88 Tage	602	1	104
Venus:	♀	15	224 Tage	1678	8	2280
Erde:	♁	20,666,800	365¼ Tage	1719	9	2660
Mars:	♂	31	1 Jahr 321 Tage	1006	2	467
Vesta:	⚶	49	3 Jahre 229 Tage	59	0,01	0,104
Juno:	⚵	55	4 Jahre 131 Tage	308	0,29	14
Ceres:	⚳	57	4 Jahre 222 Tage	352	0,37	21
Pallas:	⚴	58	4 Jahre 226 Tage	452	0,61	44
Jupiter:	♃	108½	11 Jahre 315 Tage	19,980	1124	3½ Billionen
Saturn:	♄	199½	29 Jahre 166 Tage	16,290	883	2½ Billionen
Uranus:	♅	400	84 Jahre 5 Tage	7488	106	201,000
Neptun:	♆	621	164 Jahre 225 Tage	8111	—	—

Schon den Alten war die regelmäßige Vertheilung der Planeten im Raume aufgefallen, wonach jeder Planet von dem nächstfolgenden nahezu doppelt so weit entfernt ist als von dem nächstvorausgehenden. Bei der Betrachtung der mittleren Entfernungen der älteren Planeten von der Sonne bemerkte man zwischen Mars und Jupiter eine auffallend große Lücke. Wird nämlich die mittlere Entfernung Merkurs von der Sonne mit 4 bezeichnet, so erhielt man für die der Venus 7, der Erde 10, der Mars 16, des Jupiter 52, des Saturn 100, des Uranus 196. Um die Entfernung der Planeten von der Sonne annähernd sich einzuprägen, nehme man jede dieser Zahlen für den betreffenden Planeten doppelt, so hat man den beiläufigen Abstand desselben von der Sonne in Millionen geographischen Meilen. Diese Zahlen gehen nach einem bestimmten Gesetze fort, welches man sogleich bemerkt, wenn man sie so schreibt:

Merkur	4.			
Venus	4 und 3 =			7.
Erde	4 und 3mal	2 =	6 + 4 =	10.
Mars	4 und 3mal	4 =	12 + 4 =	16.
Jupiter	4 und 3mal	16 =	48 + 4 =	52.
Saturn	4 und 3mal	32 =	96 + 4 =	100.
Uranus	4 und 3mal	64 =	192 + 4 =	196.
Neptun	4 und 3mal	128 =	384 + 4 =	388.

Die Zahlen 2, 4, 8, 16, 32, 64 sind, wie bekannt, die sogenannten ersten, zweiten, dritten, vierten Potenzen der Zahl 2, die man erhält, wenn die Zahl 2 nach und nach mit sich selbst 2, 3, 4mal multiplicirt wird. Von diesen Potenzen fehlt in der obigen Reihe die dritte, die Zahl 8. Die Entdeckung der 40 Asteroiden hat die Lücke ausgefüllt, indem diese genau die Stellung einnehmen, welche die gesetzmäßige Entfernung einem größeren Planeten zwischen Mars und Jupiter anweist, nämlich 4 und 3mal 8 = 24 + 4 = 28. Da diese auffallend kleinen Himmelskörper in dem Raume kreisen, den ein dem Größenverhältniß der übrigen Planeten entsprechender Planet einnehmen würde, so erblickt man in denselben nicht unwahrscheinlich die Trümmer eines großen Weltkörpers. Auffallend aber ist, daß die Asteroiden ganz denselben Glanz wie die Fixsterne haben, und weit mehr Lichtstärke, als sie nach ihrer Größe haben sollten.

Unsere Abbildung veranschaulicht die verhältnißmäßige Größe der Planeten verglichen mit dem Halbmesser der Sonnenkugel (Fig. 16). AB der Halbmesser der Sonne = 96,584 deutsche Meilen, mithin Durchmesser derselben 193,168 deutsche Meilen. Die 4 kleinsten Kugeln (5, 6, 7, 8) sind die Asteroiden; 1 ist Merkur, 2 Venus, 3 Erde, neben ihr ihr Mond, und 4 Mars; die größeren Planeten mit ihren Monden sind mit Namen bezeichnet.

Die vier inneren magnetischen Planeten.

Der der Sonne nächststehende Planet, Merkur, ist unter den älteren Planeten bei weitem der kleinste. Aus dem körperlichen Inhalt der Erdkugel würden sich 25 Merkurkugeln bilden lassen. Bei seiner großen Sonnennähe aber ist seine Bewegung um den Mittelpunkt der gesammten Planetenordnung unter diesen allen die schnellste. In jeder Sekunde legt er auf seiner Bahn fast sieben Meilen, in einem Tage schon 578,880 Meilen zurück. Unter allen Planetenbahnen weicht die des Merkurs am meisten vom Kreise ab: er ist daher in einem Theil seiner Bahn der Sonne viel näher als im andern, und erhält Licht und Wärme in sehr ungleichem Maße, 11mal mehr als die Erde in seiner Sonnennähe, und 5mal mehr in seiner Sonnenferne.

Die Dichtigkeit des Merkur ist fast 4mal so groß als die der Erde, oder es besteht seine Masse aus einem Stoffe, der fast die Dichtigkeit des Goldes hat. Wenn die dichtere Masse des Merkur die Sonnenwärme in demselben Verhältnisse wie die Erdmasse aufnehmen würde, so würden unsere irdischen Metalle auf dem Merkur in der daselbst herrschenden Sonnenhitze in beständigem Flusse sich befinden. Die Beobachtungen des Astronomen Schröter haben ergeben, daß der Merkur Wolkenbildung, also einen Dunstkreis hat; daß er sich nahezu in derselben Zeit um seine Axe dreht, wie die Erde, und daher die Merkurstage fast von gleicher Dauer mit unserem Erdentag sein müssen. Dagegen ist der Wechsel der Jahreszeiten daselbst viermal schneller als auf der Erde, indem jede der vier Jahreszeiten bloß 22 Tage dauert. Die Oberfläche des Merkur zeigt sehr hohe Berge, die sich in Zügen von 40—60 Meilen Länge erstrecken, und deren höchste Gipfel eine Höhe von gegen 60,000 Fuß erreichen.

Gewöhnlich ist der Merkur mit bloßem Auge nicht leicht zu finden, da er sich stets in der Nähe der Sonne befindet und von dem Lichte derselben verdunkelt wird. Nur wenn der Planet von der Sonne westlich steht, sieht man ihn kurz vor Sonnenuntergang am östlichen Himmel; steht er aber östlich von ihr, so wird er Abends bald nach Sonnenuntergang am westlichen Himmel einige Zeit sichtbar, wo er dann im Dämmerlicht der Sonne und nahe am Horizont zu finden ist.

Der der Sonne zweitnächste Planet, Venus, ist von der Erde aus gesehen der hellste und schönste aller Planeten, an seinem blendend weißen, starken Lichte erkennbar, so daß er manchmal sogar bei Tage sichtbar ist. Frühe schon erkannte man die Venus als einen Wandelstern zu der Zeit, wann er in den Abendstunden am westlichen Himmel sichtbar wurde: daher der Name „Abendstern". Ganz denselben hellen Stern bemerkte man in den Morgenstunden am östlichen Himmelt, welcher daher „Morgenstern" hieß.

Dieser Planet naht sich der Erde auf dem Punkte seiner Bahn, wo er ihr am nächsten kommt, bis auf fünf Millionen Meilen, und darum erscheint er uns größer als irgend ein anderer Planet. Seine Bewegung um die Sonne

ist etwas weniger schnell als die des Merkur: in der Sekunde vier Meilen. Die Dichtheit ist nur unbedeutend größer als die der Erde; seine Masse um $1/10$ geringer.

Beide Planeten, Merkur und Venus, zeigen von der Erde aus gesehen ihre Veränderungen wie der Mond. Denn da die Umlaufsbahn derselben um die Sonne kleinere Kreise bildet als die der Erde, so müssen beide Planeten der Erde gegenüber zu stehen kommen, daß, wenn sie am weitesten von ihr entfernt sind, die volle beleuchtete Scheibe der Erde zugewendet ist; und umgekehrt, wenn sie der Erde am nächsten kommen, ihr Licht ganz verschwindet, weil sie dann die dunkle Halbkugel der Erde zukehren. Unsere Abbildung gilt für die Veränderungen beider Planeten (Fig. 17).

Der Luft- und Dunstkreis der Venus kommt dem der Erde an Dichtigkeit und Höhe fast gleich. Je höher und dichter nämlich der Dunstkreis eines Himmelskörpers ist, desto stärker und andauernder ist die Morgen- und Abenddämmerung, weil ja dann die Sonnenstrahlen, auch wenn die Sonne selbst schon niedergegangen ist, noch die höher stehenden Luftschichten treffen, von welchen sie wieder zurück auf den bereits nicht mehr beschienenen Planeten strahlen. In der Nachtseite der Venus lassen sich die dämmernden Streifen ganz deutlich beobachten, welche sich aus nichts Anderem erklären lassen, als aus einer dem Erddunstkreis ähnlichen Atmosphäre dieses Planeten. Dasselbe ergibt sich, wenn die Venus vor Fixsternen vorübergeht. Denn es verschwinden diese nicht plötzlich an ihrem Rande, wie es sein müßte, wenn dieser Planet keinen Dunstkreis hätte; sondern das Licht der Fixsterne wird allmälig schwächer, je näher sie dem Venusrande kommen, je tiefer sie also in die dichteren Schichten der Venus-Atmosphäre eintreten. Doch scheint dieselbe viel reiner und fast frei von Massenniederschlägen zu sein.

Auch die Venus hat hohe Berge und tiefe Thäler; ja Berge, welche zu einer Höhe von 4—6 Meilen ansteigen, also 6mal höher sein sollen als der Dhawalagiri in Asien.

Die Umdrehungszeit dieses Planeten um seine Axe beträgt etwas über 23 Stunden; der Venustag ist also nur ein wenig kürzer als der Erdentag. Die Jahreszeiten auf derselben dauern nur halb so lange als die irdischen, scheinen aber auch in einem weit größeren Gegensatz zu einander zu stehen als die unsrigen.

Von den meilenhohen Bergen der Venus muß sich die Aussicht über eine Kreisfläche von mehr als 100 Meilen erstrecken. Lange nach dem Sonnenuntergang werden die hohen Gipfel von ihren Strahlen noch vergoldet sein, zumal da der Dunstkreis dort viel reiner und klarer ist und selten trübende Wolken sich bilden. Dort strahlen alle Gestirne in hellerem Lichte; die Sonne erscheint viermal größer als bei uns, und ihr Licht ist zweimal stärker als unser Mittagslicht. Die Erde aber zeigt sich neunmal größer als uns die Venus, und wenn das Licht der Venus, wenn es am stärksten leuchtet, dem Schein einer Kerze gleich ist in einer Entfernung von 230 Fuß, so ist dagegen auf jenem Planeten das Licht der Erde neunmal stärker.

Der **Mars** ist der erste Planet, dessen Bahn sich außerhalb der Erdbahn befindet. Man sieht ihn daher nicht bloß in der Nähe der Sonne, sondern unter den verschiedensten Winkeln mit derselben. Er ist zu allen Zeiten der Nacht sichtbar und an seinem feuerrothen Licht kenntlich.

Der Mars nähert sich der Erde bis auf sieben, und entfernt sich von ihr bis zu 54 Millionen Meilen. Seine Geschwindigkeit ist geringer als die

der unteren Planeten, in der Sekunde $3^2/_3$ Meilen. Masse und Dichtheit ist bedeutend geringer als die der Erde.

Auch die Umdrehung dieses Planeten um seine Axe, also sein Weg, ist der Erdumdrehung fast gleich. Seine Atmosphäre scheint dicht und dunstvoll, daher wohl auch sein röthliches Licht. Die Jahreszeiten scheinen sich wie die irdischen zu verhalten. Aber die Beleuchtung, welche der Mars von der Sonne erhält, ist nur die Hälfte von jener der Erde. Gleichwohl haben genaue Beobachtungen einen sehr kräftigen Einfluß des Sonnenlichts auf den Mars wahrnehmen lassen. Beide Pole des Planeten haben nämlich einen runden, blendend weißen Flecken. Ist nun der Pol längere Zeit den Sonnenstrahlen ausgesetzt, so verschwindet der Flecken allmälig, und jedesmal wenn der Pol aus der langen Nacht seines Winters heraustritt, ist der Flecken am größten und hellsten. Daraus schließt man, daß diese Flecken große Schneefelder sind, welche der Sonnenwärme weichen. In den übrigen Umrissen, die sich auf ihm zeigen, will man die von Festländern und Meeren muthmaßen, von denen jene röthlich, diese grünlich erscheinen. Bis jetzt hat man keine Nebenplaneten oder Monde des Mars aufgefunden, obwohl es gar nicht unwahrscheinlich ist, daß es einen oder mehrere gibt.

Die mittlere Planetengruppe der Asteroiden.

Die vierzig kleinen Planeten wurden sämmtlich erst in unserem Jahrhundert entdeckt. Bei ihrer geringeren Masse erleiden dieselben in ihren Bahnen mannigfache Einwirkungen und Störungen von Seiten der andern viel größeren Planeten. Sie haben alle langgestreckte elliptische Bahnen und gewaltige, ihnen eigenthümliche Atmosphären.

Die vier äußeren elektrischen Planeten.

Der größte aller Planeten, von vier Monden begleitet, ist Jupiter, nach der Venus der hellste und prächtigste Stern, dessen gelblich-silberglänzendem Lichte nur Sirius und Kanopus gleichkommen. Seine Entfernung von der Erde wechselt zwischen 79—130 Millionen Meilen. Aus seinem körperlichen Inhalt würden sich nicht weniger als 1333 Erdkugeln bilden lassen. Seine Bewegung um die Sonne ist fast 3mal langsamer als die der Erde; denn er legt in der Sekunde nur 1,7 Meilen zurück. Obwohl aber seine Masse so groß ist, daß erst 340 Erdkugeln die Wagschale mit dem einzigen Jupiter gleichstellen würden, so ist doch die Dichtigkeit seiner Masse 4mal geringer als die der Erde, etwa wie die des Bernsteins.

Die Sonne erscheint auf dem Jupiter 27mal kleiner als auf der Erde. Die vier ersten Planeten haben so ziemlich dieselbe Tagesdauer von 24 Stunden; die vier äußeren Planeten dagegen drehen sich so schnell um ihre Axe, daß Tag und Nacht auf dem Jupiter und Saturn in 9 Stunden, auf dem Uranus schon in 6 ½ Stunden mit einander wechseln. Die Folge dieser schnellen Axenumdrehung ist eine sehr bedeutende Abplattung an den Polen. Auf der Oberfläche des Jupiter erscheinen 4—5 große und mehrere kleinere Streifen in der Richtung des Gleichers, wie man auf Fig. 16 sehen kann.

Die zwei dem Aequator nächsten Streifen sind die breiteren und dunkleren und beständig, die übrigen sehr veränderlich. Von den großen Streifen laufen oft kleinere wie Strahlen aus; manchmal entstehen in jenen ganz schwarze Flecken, in denen man die dunkle Fläche des Planeten zu sehen glaubt.

Die Flecken bewegen sich mit der ungeheuren Geschwindigkeit von 300—10,000 Fuß in der Sekunde, eine Bewegung, welche wohl elektrische Ursachen haben mag. Die Jupitersluft ist wahrscheinlich so dicht als unser Wasser, und die Dünste daselbst grenzen schon an unsere festen Körper.

Da die Schiefe der Ekliptik für Jupiter nur drei Grad beträgt, so sind die Jahreszeiten nur sehr wenig von einander verschieden, indem für den größten Theil der Oberfläche das ganze Jahr hindurch Tag und Nacht beinahe gleich sind, fast fünf unserer Stunden. Desto stärker wird der Unterschied der Klimate sein, weil in den Gegenden um den Aequator ein ewiger Frühling und Sommer herrschen, in den von denselben entfernten Gegenden aber die Einwirkung der Sonne fast gar nicht mehr fühlbar sein wird. Jede der 4 Jahreszeiten dagegen hat eine Dauer von 3 Jahren. An den Polen ist es 6 Jahre lang immerwährend Tag oder aber Nacht. Das Sonnenlicht wirkt 27mal schwächer als auf die Erde. Innerhalb 10 Stunden schwingen sich alle Gestirne des Himmels um diesen Planeten, und seine 4 Monde tragen wesentlich dazu, daß die schwächere Lichtstärke der Sonne wieder Ausgleichung erhält. Uneradtet des geringen specifischen Gewichtes dieses Planeten übt er doch seiner riesigen Größe wegen eine sehr starke Anziehung aus; die Schwere ist zwischen 2- und 3mal größer als an der Erdoberfläche.

Ein mattes, bläuliches Licht ohne Strahlen, einmal erkannt, stets wieder leicht aufzufinden, weil es 2½ Jahr in demselben Sternbild leuchtet, steht der Saturn am Himmel. Nur 1³⁄₁₀ Meilen legt er in einer Sekunde zurück, und vollendet langsam seine Bahn von 190 Millionen Meilen um die Sonne. Bei seiner großen Entfernung von derselben erscheint ihre Scheibe so viel kleiner als auf der Erde, und so schwach ist daselbst das Sonnenlicht, daß der volle Mittag nur die Helle unserer tiefen Dämmerung hat. Die 200 Millionen Meilen Entfernung von der Sonne legt aber das Licht in 1 Stunde 18 Minuten zurück. Die Entfernung des Saturn von der Erde beträgt 160—223 Millionen Meilen. Die Dichtheit seiner Masse ist nur der 10te Theil von der Erdmasse, kaum die doppelte Dichte des Korkholzes.

Auch der Saturn hat ähnliche Streifen wie der Jupiter, nur noch breiter, aber weniger dunkel; der hellere und weißere Schein desjenigen Pols, der von der Sonne während einer über sieben Jahre langen Zeit abgewendet ist, läßt auf Schnee und Eis schließen. Die Jahreszeiten müssen viel stärker verschieden sein als auf der Erde. Die Tageslänge ist wie die des Jupiter.

Ganz einzig in unserem Sonnensystem erscheint Saturn mit einem Ringe umgeben, dessen weißes Licht von dem des Hauptplaneten merklich abweicht. Es ist ein Doppelring, dessen Breite 6378 Meilen, und dessen ganzer äußerster Umfang 119,663 Meilen beträgt. Der innere Ring ist von der Oberfläche des Planeten 4112 Meilen entfernt. Der Ring selbst ist ein dunkler Körper und erhält sein Licht von der Sonne (s. Fig. 18). Die vier Hauptgestalten, wie sie von der Erde aus sichtbar werden, siehe Fig. 19, a—d. Wenn der Saturn gerade so zur Sonne zu stehen käme, daß die Ebene seines Ringes genau in die Richtung der Sonnenstrahlen fällt, so kann nur die schmale beleuchtete Kante seines Ringes, nicht aber zugleich auch die andere jenseits der Saturnkugel stehende Seite des Ringes gesehen werden. Je mehr aber der Planet von diesem Punkte fortrückt und eine Stellung zur Sonne erhält, in welcher nicht mehr bloß die Ebene des Ringes beleuchtet ist, desto mehr wird auch die andere, jenseits der Saturnkugel liegende Ringseite sichtbar.

Der Ring selbst läßt auf sehr große Unebenheiten schließen, die bis auf die ungeheure Höhe von 200 Meilen über seine Oberfläche steigen. Es scheint als ob der ganze Ring aus solchen zusammenhängenden Massen bestehe, als eine kreisförmige Reihe oder Krone von Monden, welche neben den sieben andern Monden, von denen der Saturn umgeben ist, zu der eigenthümlichen Lebensentfaltung dieses Planeten gehören. Der Ring selbst müßte, von der Masse des Planeten angezogen, in denselben hineinstürzen, wenn er nicht durch die Schwungkraft zur Umdrehung veranlaßt, im Gleichgewicht bliebe, und so mit dem Planeten in 10½ Stunden um seine Axe kreisen würde.

Da die Ebene dieses Ringes mit der des Saturn-Aequators zusammenfällt, so ist von diesem aus nur die dunkle, von der Sonne nicht erleuchtete Kante des Ringes sichtbar, und zwar in der Art, daß dadurch das Sonnenlicht, die Fixsterne und die sieben Monde des Planeten selbst verdeckt werden. Von den Saturnspolen aus kann der Ring gar nicht gesehen werden, da derselbe dem Planeten zu nahe steht, als daß er sich über den Gesichtskreis der Polargegenden erheben könnte. Erst in den Gegenden des Saturn, welche mindestens 525 Meilen von den Polen entfernt sind, wird der Ring in seiner ganzen Breite von 180 Meilen sichtbar, wie er sich hart am Horizonte hinzieht. Je näher dem Aequator, desto höher und schmäler wird der Ring, bis er endlich nur noch die schmale, unerleuchtete, innere Kante dem Planeten zukehrt.

Der bis auf unsere Tage als der entfernteste Planet gekannte Uranus wandelt in einer fast doppelt so großen Entfernung von der Sonne seine große, einsame Bahn um die Sonne, die nicht weniger als 2425 Millionen Meilen ausmacht. Den Raum von 400 Millionen Meilen Entfernung zwischen Sonne und Uranus legt das Sonnenlicht in 2 Stunden 39 Minuten zurück. Unerachtet dieser Entfernung von der Erde kann man ihn noch mit einem guten unbewaffneten Auge erblicken. Die Dichtigkeit seiner Masse ist fünfmal kleiner als die der Erde, mithin nicht größer als die Dichte unseres Wassers. Da er in seiner Bewegung kaum Eine Meile in der Sekunde zurücklegt, so ist er der langsamste unter allen bisherigen Planeten. Die Sonne erscheint dort 360mal kleiner als bei uns, und so schwach ist ihr Licht, daß der Mittag auf dem Uranus nur unserer sternhellen Mitternacht gleicht. Streifen und Flecken lassen sich bei dieser Entfernung nicht mehr erkennen, und nur aus der starken Abplattung ist zu schließen, daß der Uranus sich sehr schnell um seine Axe dreht und daher kurze Tage und Nächte hat. Dagegen wird der Unterschied der Jahreszeiten daselbst sehr groß sein, und die Polargegenden z. B. haben 42 unserer Jahre immerwährend Tag und ebensolang wieder Nacht. Herschel hat 6 Uranusmonde entdeckt, die, so klein sie auch uns erscheinen, doch eine beträchtliche Größe haben müssen.

Das Jahr 1846 indessen hat die Entdeckung noch eines weiteren Planeten über den Uranus hinaus, und zwar in ungleich weiterer Ferne von der Sonne gebracht. Längst schon haben nämlich die Astronomen beobachtet, daß die Messungen der Uranusbahn stets von einander abweichen. Daraus schloß man auf die Anziehungskraft eines weiteren Planeten, wodurch diese Störungen in der Bahn des Uranus hervorgebracht würden. Der Astronom Le Verrier in Paris versuchte es daher, ob sich nicht aus den genau ermittelten Abweichungen in der Uranusbahn die Wirkungen und der Kreislauf des unbekannten Planeten berechnen lassen, und fand aus diesen Rechnungen, daß dieser Planet in einer Entfernung von 36 Halbmessern der Erdbahn zu

finden sein müsse, daß er sich in 164 Jahren um die Sonne drehe und daß er von einem sehr beträchtlichen Umfange sein müsse, da er in einer solchen ungeheuren Entfernung einen nur wenig geringeren Durchmesser als der Uranus zeigen würde. Galle in Berlin beobachtete daher die bezeichnete Stelle und fand auch wirklich am 23. September 1846 den neuen Planeten keine 2 Vollmondsbreiten von der bezeichneten Stelle entfernt, nahezu von dem berechneten Durchmesser und in der angegebenen Entfernung von der Sonne, welche somit über 621 Millionen Meilen betragen mag.

Diese Entdeckung des Neptun, wie der neue Planet benannt wurde, hat sonach die bisherigen Grenzen unseres Sonnensystems fast um das Doppelte erweitert. In seiner ungeheuren Bahn bewegt er sich 6½mal langsamer als unsere Erde; das Sonnenlicht wirkt in dieser Entfernung an Leuchtkraft und Wärme 1000mal schwächer als bei uns, und die heißesten Tage jenes Planeten würden auf der Erde noch kein Eis zum Thauen bringen. Das Licht der Sonne mit aller seiner Geschwindigkeit braucht noch fast 5 Stunden Zeit um dahin zu gelangen, und ein Dampfwagen, der täglich 200 deutsche Meilen zurücklegte, würde 8220 Jahre für sein Reiseziel bedürfen. Bereits sind zwei Neptunsmonde mit Sicherheit nachgewiesen.

Die Fig. 20 stellt das Verhältniß der Geschwindigkeit dar, womit die einzelnen Planeten sich um die Sonne bewegen. Während also der Kreis um den gemeinsamen Sonnenmittelpunkt die ganze vollendete Bahn zeigt, welche der Merkur in seinem Jahr innerhalb 88 Tagen zurücklegt, haben sämmtliche andere Planeten in dieser Zeit nur je den bezeichneten Kreisabschnitt ihrer Bahn beschrieben.

Unserer Sonnenordnung wie dem Weltall überhaupt gehört noch eine zahllose Menge von Weltkörpern an,

die Kometen.

Die Zahl derjenigen, deren Bahnen berechnet worden sind, beläuft sich nunmehr auf 178; im Allgemeinen sind 6—700 Kometen den Astronomen bekannt, während die wirkliche Zahl derselben, deren Bahnen im Himmelsraume gleichmäßig vertheilt sind, die uns aber ihrer Mehrzahl nach unsichtbar bleiben, Tausende von Millionen beträgt, so daß schon Kepler sagt: „Es gebe in den Weltenräumen mehr Kometen als Fische in den Tiefen des Ozeans.“

An den meisten Kometen lassen sich der Kern, die ihn umgebende Nebelhülle und der Schweif unterscheiden. Manchen fehlt der Kern, so daß sie bloß als Lichtnebel erscheinen. Die Größe des Kerns ist äußerst verschieden; die Berechnungen gehen von 5 bis zu 1000 Meilen. Die Nebelhülle, gewöhnlich kugelförmig, öffnet oder verlängert sich öfters nach dem Schweife hin, und ist so dünn, daß man durch sie Fixsterne hindurchschimmern sieht. Zwischen Kern und Hülle zeigt sich stets ein dunkler Ring, oft mehrere, wie denn die Nebelhüllen immer sehr starken Veränderungen, sei's durch Erweiterung, sei's durch Verengerung, unterworfen sind. Ebenso veränderlich sind die Kometenschweife, welche bald eine ungeheure Größe zeigen, bald wieder, je nach den Abständen des Kometen von der Sonne, ihre Gestalt ganz verändern. Bald nach ihrer Sonnennähe erscheinen die Schweife wohl in Folge der Einwirkung des Sonnenlichtes am größten.

So gering bis jetzt auch die Zahl der Kometen ist, deren Bahnen berechnet werden konnten, so wenig ist doch die gesetzmäßige Regelmäßigkeit

zweifelhaft, welche auch über diesen Weltkörpern waltet. Soviel ist bereits erhoben, daß, während die Planeten alle Einer Ebene der Ekliptik angehören, es für die Kometen zwei solcher Ebenen gibt, welche einen Winkel von 45 Grad nach beiden Seiten mit der Ekliptik machen, also senkrecht auf einander stehen. In der einen bewegen sich die rechtläufigen Kometen, d. h. die von Westen nach Osten, in der andern die rückläufigen, d. h. die von Osten nach Westen sich um die Sonne bewegen. In beiden Ebenen folgen die Kometen theils elliptischen, theils parabolischen Bahnen.

Die Erscheinung des Kometen ändert sich je nach seiner Stellung zur Erde. Steht der Komet so gegen die Erde, daß der Schweif von uns abgekehrt ist, so ist er uns unsichtbar. Der Komet erscheint dann nur mit einem seiner Lichtnebel umgeben und heißt dann Nebelkomet. Steht er aber so, daß der umgekehrte Fall eintritt, und der Schweif der Erde gerade zugewendet ist, so erscheint dieser wie ein Bart und heißt dann Bartkomet. Hat dagegen die Erde ihre Stellung seitwärts von der Sonne und dem Kometen, so steht der Schweif mit seinem Lichtglanze auf eine weite Strecke vor unsern Augen. Er heißt jetzt Schweifkomet und zeigt sich dann in veränderlicher mannigfaltiger Gestalt.

Des Kometen Schweif nimmt öfters eine viele Millionen Meilen lange Strecke ein. Der Schweif selbst ist nichts Anderes als die Fortsetzung derjenigen Dunsthülle, welche jeder Komet aufzuweisen hat, und welche daher das eigentliche Wesen desselben ausmacht. Sie umgibt den Kern meist in kugelförmiger Gestalt, welche auf einer Seite gewöhnlich geöffnet ist, so daß deren Verlängerung den Schweif bildet, welchen man sich als einen hohlen, leuchtenden und durchsichtigen Dunstkegel vorstellen muß, der an seinen Rändern viel heller scheint als in seiner Mitte. Schon die Astronomen des Alterthums haben die Beobachtung gemacht, daß der Schweif stets von der Sonne abgewandt ist, weßhalb Seneca bemerkt: „Die Kometenschweife fliehen vor den Sonnenstrahlen.“ Ganz richtig ist die Bezeichnung des Apianus: „daß eine Linie in der Richtung der Axe des Schweifes durch den Kopf des Kometen verlängert, das Centrum der Sonne treffe.“ Der Schweif entsteht immer erst, wenn der Komet der Sonne näher kommt, wie er denn mit der Entfernung von dieser wieder abnimmt. Wir können daraus schließen, daß die Einwirkung der Sonnennähe den Kometen in eine feine Dunstmasse auflöst, während dagegen bei der abnehmenden Wärme in der Sonnenferne diese Weltkörper sich wiederum verdichten und verkleinern.

Die Kometen sind somit nicht bloß die zahlreichsten, sondern in ihrer lockeren Dunstmasse auch die größten Körper unserer Sonnenordnung; insofern als dieselben bei der kleinsten Masse den größten Raum im Sonnengebiet ausfüllen. Denn ihre Schweife erstrecken sich öfters über einen Raum, größer als die Entfernung der Erde von der Sonne, und der Komet von 1811 hatte einen Durchmesser, der 80 mal größer war als der der Erde, und den des Jupiter noch siebenmal übertraf. Allein bei aller ihrer Ausdehnung ist ihre Masse so wenig dicht, daß diese immer nur eine leichte Wolke, nur ein schwacher matt beleuchteter Dunst ist. Das Gewebe, aus dem die Kometenkörper bestehen, ist so ungemein zart und locker, daß es sich nur noch mit unseren Luftarten vergleichen läßt. Doch haben Arago's Versuche nachgewiesen, daß die Dunsthüllen trotz ihrer Zartheit fremdes Licht zurückzuwerfen fähig sind, und daß diese Weltkörper nur eine unvollkommene Durchsichtigkeit haben, da das Licht nicht ungehindert durch sie hindurchgeht. Auch scheint den Kometen eine eigene Lichterzeugung inne zu wohnen. Indessen ist es

mehr als wahrscheinlich, daß wir einen Kometen nicht einmal mehr sehen würden, wenn wir uns mitten in demselben befänden; ja man hat alle Ursache zu der Annahme, daß in den Jahren 1819 und 1823 unser irdischer Dunstkreis mit dem Dunst der Kometenschweife gemischt war. Etwas dichter allerdings scheint der eigentliche Kern der Kometen zu sein. Allein auch diese Dichtigkeit ist noch immer so gering, daß sie keine Anziehungskraft und Einwirkung auf die Masse und Bahn der Planeten auszuüben vermag. Der Komet im Jahr 1770 ging an der Erde so nahe vorbei, daß er ihr bis auf 200,000 Meilen nahe kam; hätte er eine der Erde gleich dichte Masse gehabt, so würde durch seine Einwirkung die Erde in ihrer Bahn eine Abweichung erfahren haben, und das Jahr würde um 2 Stunden 53 Minuten verlängert worden sein. Allein die Dauer des Jahres hat sich nicht um den 5000sten Theil dieser Zeit geändert; folglich kann auch die Masse jenes Kometen noch nicht den 5000sten Theil der Erdmasse betragen.

Sehr viele Kometen bewegen sich in länglichen Kreisen (Ellipsen) um die Sonne, und zwar in solchen, welche beträchtlich mehr in die Länge gezogen sind als die Planetenbahnen. Sie brauchen deßhalb nicht bloß weit mehr Zeit zu ihrem Umlauf, sondern werden auch unsern Beobachtungen in den weiten Himmelsraum hinaus entrückt. Die in Fig. 10 angeführten Kometen geben uns einen Begriff von diesen Bahnen, und von ihrer Sonnennähe und Ferne.

Die Figur des Kometen von 1811 zeigt eine Bahn, welche desto weiter aus einander geht, je mehr sich der Komet von der Sonne entfernt. Diese Figur heißt eine Parabel.

Um einen Kometen als denselben zu erkennen, der früher schon da gewesen ist, und somit seine Umlaufszeit berechnen zu können, sind folgende Beobachtungen erforderlich:

1) die Zeit, wo der Komet der Sonne am nächsten stand (sein Perihelium);

2) die Länge seines Abstandes von der Sonne, also die Länge der Linie in dieser nächsten Entfernung des Kometen von der Sonne;

3) die Stellung oder Lage des Kometen am Himmel, so lange man ihn beobachten kann.

Mittelst dieser drei Beobachtungen ist man im Stande, die Größe und Lage seiner Bahn auszurechnen, und daraus zu finden:

4) die Größe des Winkels, unter welchem die Bahn des Kometen die Bahn der Erde schneidet, indem die Kometenbahn eine bestimmte Neigung gegen die Erdbahn hat;

5) die Linie, in der sich beide Bahnen kreuzen.

Treffen nun bei einem Kometen, bei dessen Erscheinung jene drei Beobachtungen gemacht, und die zwei daraus berechneten Schlüsse gezogen worden sind, dieselben Wahrnehmungen zusammen, wenn er zum zweitenmal erscheint, so erkennt man daran, daß es derselbe Komet ist. Aus der Zeit der Wiedererscheinung läßt sich nun auch die lange Axe des elliptischen Kreises berechnen, und die Zeit seines Umlaufs um die Sonne bestimmen. So machte der Astronom Halley beim Kometen vom Jahr 1682 dieselben Beobachtungen, welche man bei dem Kometen vom Jahr 1607 wahrgenommen. Er schloß daraus, daß es ein und derselbe Komet sei, der eine Umlaufszeit von 75½ Jahren habe. Er rechnete zurück und fand, daß sowohl in den Jahren 1531 als 1456 ein großer Komet sich habe sehen lassen. Nun machte er im Jahr 1682 bekannt, daß dieser Komet im Jahr 1758 wieder erscheinen

werde, und er ist auch nicht ausgeblieben und seither richtig wieder nach 75½ Jahren, also im Jahr 1835, sichtbar geworden. Wer von den Lesern innerhalb des nächsten Jahrhunderts diesen schönen Halley'schen Kometen bei seiner nächsten Erscheinung im Jahr 1910 erblickt, kann bis dahin viel erfahren haben.

Die Kometen, deren Umlaufszeit auf diese Weise hat bestimmt werden können, sind folgende acht: der von Encke entdeckte mit einer Umlaufszeit von 3 Jahren 209 Tagen, der von de Vico mit 5 Jahren 171 Tagen, der von Brorsen mit 5 Jahren 214 Tagen, der von d'Arrest mit 6 Jahren 163 Tagen, der von Biela mit 6 Jahren 327 Tagen, der von Faye mit 7 Jahren 163 Tagen, dann der von Olbers mit 74 Jahren, und endlich der von Halley mit 75½ Jahren.

Die Umlaufszeit dieser acht Kometen ist von geringerer Dauer, als die des Planeten Neptun. Bei den sechs ersten derselben, also nur mit Ausnahme des Kometen von Olbers und Halley, ist die Sonnenferne kleiner als ein Punkt in der Bahn des Neptun; sie werden deßhalb innere Kometen, d. h. solche genannt, deren Sonnenferne über keinen Punkt der äußersten Planetenbahn hinausliegt.

Einen sehr merkwürdigen Vorgang hat man im Jahr 1845 am Biela'schen Kometen beobachtet. Derselbe theilte sich in zwei Kometen von ähnlicher Gestalt, doch ungleicher Ausdehnung, beide mit Kopf und Schweif. Eine Zeitlang übertraf der allmählig wachsende Nebenkomet den Hauptkometen an Lichtstärke. Später gingen Strahlen von dem größeren dem kleineren zu, so daß eine Zeitlang eine brückenartige Verbindung entstand. Mehrere Wochen, bevor der größere Komet nicht mehr wahrzunehmen war, war der kleinere verschwunden, und es ist völlig unentschieden, ob dieser sich aufgelöst hat, oder ob er als Nebenkomet wieder erscheinen wird. Würde letzteres der Fall sein, so wäre mit einer solchen Entstehung eines neuen Weltkörpers durch Theilung einiger Aufschluß über die Anzahl der um die Sonne kreisenden Kometen gegeben. Jedenfalls zeigt sich in der der Anziehungskraft der Sonne unterworfenen Kometenwelt eine größere Freiheit und Selbstständigkeit, als die der Planetenwelt. Und unter den Kometen, die in den Tiefen des Himmels sich verlieren, nachdem sie uns am Himmelsgewölbe erschienen sind, mögen wohl solche sein, welche nur „Durchwanderer unseres Sonnensystems sind“, und von einer Sonne zur andern sich bewegen. Es ist eine schöne Bezeichnung, die man ihnen gegeben, als „Boten des Weltalls“, welche die Sonnengebiete mit einander verbinden, und die gegenseitigen Einwirkungen zwischen Licht- und Schwerkraft in fortwährender Thätigkeit erhalten.

Je näher ein Komet der Sonne kommt, desto schneller wird seine Bewegung, und da dieß immer der Fall ist auf dem Theil ihrer Bahn, welche innerhalb der Erdbahn fällt, so ist die Zeit ihrer Erscheinung stets nur kurzdauernd. So legt der Halley'sche Komet in seiner Sonnennähe 59,500 Meilen in der Stunde zurück, und verweilt daher nur 2½ Monate innerhalb der Erdbahn. In der Sonnenferne des Kometen ist dagegen seine Bewegungsgeschwindigkeit die kleinste, und jener Komet durchläuft dann nur 980 Meilen in der Stunde. Noch viel bedeutender wird dieser Unterschied bei Kometen von sehr großer und langdauernder Umlaufszeit. So nimmt man die Umlaufszeit des großen Kometen vom Jahr 1680 zu 8817 Jahre an. In seiner Sonnennähe legt derselbe in einer Sekunde mehr als 73 Meilen zurück, so daß er also innerhalb zwei Stunden schon über die ganze sichtbare

Hälfte des Himmels fortgerissen wird, während dagegen in seiner Sonnenferne die Kraft der Bewegung so abnimmt, daß er in der Sekunde nur noch um 12 Fuß vorwärts kommt. Denn er steht dann der Sonne so unendlich fern, daß die Anziehungskraft derselben nur noch sehr schwach wirken kann.

Die furchtbare Geschwindigkeit, womit sich die Kometen in ihrer Erd- und Sonnennähe bewegen, wäre denn auch eine hinreichende Ursache von einem Zusammenstoß der Erde mit einem Kometen die schrecklichsten Folgen für jene erwarten zu müssen. Wenn von der einen Seite die Erde, die in einer Stunde 17,000 Meilen durcheilt, mit einem Kometen von der andern Seite zusammenträfe, der in derselben Zeit mit der vier- und zehenfachen Geschwindigkeit gegen sie anrückte, so würde alles, was auf der Oberfläche der Erde wäre, Gewässer der Flüsse und Meere, Felsen und Berge gegen den Ort des Zusammenstoßes hinstürzen. Der ganze Ocean würde sich überstürzen, nach jenem Punkt hineilen, Alles verschlingen und selbst die höchsten Gegenden müßten in den Alles umkehrenden Sturz mit hineingerissen werden. Alle diese furchtbaren Ereignisse würden eintreffen bei einem Zusammenstoß der Erde mit einem Kometen von fester Masse und ansehnlicher Größe; — aber die Kometen sind in der That keine festen Körper, wodurch ein derartiger Zusammenstoß mit der Erde herbeigeführt werden könnte, vielmehr würde ein Zusammentreffen wohl nur eine sehr kurzdauernde Vermischung des irdischen Luftkreises mit dem Dunst des Kometen zur Folge haben, da sie der Komet mit einer Geschwindigkeit von mindestens 21,000 Meilen in der Stunde an der Erde vorüberziehen müßte.

Eine andere Frage ist die, ob nicht die Vermischung des Luftkreises mit fremdartigen und schädlichen Dünsten durch ein solches Zusammentreffen mit der Dunsthülle eines großen Kometen hervorgebracht würde. Wie denn auch die Entstehung der großen Weltseuchen von manchen Naturkundigen durch kosmische Einwirkungen dieser Art erklärt wird. Andere dagegen, wie Littrow in seinem Buche: „die Wunder des Himmels“ will solche Gefahren nicht zugeben, indem er sich auf das 14. Jahrhundert beruft, welches den Zeugnissen der Geschichte nach durch schreckliche Seuchen das verderblichste für das Menschengeschlecht gewesen ist. In allen den Jahren, in welchen der „schwarze Tod“ gewüthet habe, eine Seuche, an welcher ganze Landstrecken beinahe ausgestorben, in Folge deren z. B. in Italien von 1000 Menschen kaum 10 übrig geblieben sind, wisse man lediglich nichts von Kometen, deren Erscheinung stets vor oder nach den Seuchenjahren gefallen sei.

Auch der Einfluß derselben auf die Witterung ist mehr als zweifelhaft. Gewöhnlich nimmt man an, daß ein Kometenjahr, wie z. B. das von 1811, sich durch sehr günstige warme Witterung auszeichne. Allein nach den Berechnungen ergeben sich auf 10 heiße Jahre 14, auf 10 kalte 16, und auf 10 mittlere Jahre 20 Kometen. Das Jahr 1808 war sehr kalt, und hatte gleichwohl 4 Kometen! —

Sehr lange Zeit sind die Kometen fast allgemein für Unglückspropheten gehalten worden, und ihre Erscheinung erfüllte die Menschen mit Schrecken und Furcht; noch gibt es Viele unter dem Volk, welche sich beim Anblick derselben diesem Aberglauben hingeben. Denn, was dem Menschen ungewohnt ist, dem legt er allzugerne eine besondere Bedeutung bei, und der frühere von Geschlecht zu Geschlecht sich forterbende Glaube an den übernatürlichen Einfluß der Gestirne, dessen Reste von der alten heidnischen Naturreligion hängen geblieben sind, behält bei allen denjenigen sein Recht und seine Stärke, welche zu träg und zu beschränkt sind, um ihre Unwissenheit über die

Natur und die Ordnung der Gestirne des Himmels durch eine verständige Beschäftigung mit diesen wunderbaren Zeugen der göttlichen Weisheit und Allmacht aufzuhellen. Dazu kommt die so sehr auffallende Gestalt vieler Kometen. Zur Zeit Nero's, 60 Jahr nach Chr. Geburt, erschien ein Komet, der die Strahlen der aufgehenden Sonne verdunkelte. Der vom Jahr 1532 war so hell, daß er den ganzen Tag über am Himmel zu sehen war. Im Jahr 1618, dem unglückseligen Anfangsjahr des dreißigjährigen Krieges, kam ein Komet, dessen Schweif volle 100 Grade sich ausstreckte, so daß das Ende dieses Schweifes am Horizont noch nicht aufgegangen war, wenn der Kopf bereits in der Mitte des Himmels stand. Die Gestalt des Schweifes aber erschien auch darum schreckender als sonst, weil sich derselbe fächerartig immer weiter ausbreitete. Was Wunder, wenn diese auffallende Himmelserscheinung im Lauf des schrecklichen dreißigjährigen Krieges, und lange nachher noch, für den Vorboten dieser Jammerzeit angesehen ward. Der Komet von 1680 war so groß, daß er, obschon sein Kopf bald nach der Sonne unterging, doch die ganze Nacht hindurch einen Theil seines über 70 Grade (also gleich 140 Vollmondsbreiten) langen und sehr breiten Schweifes über dem Gesichtskreis zeigte. Der vorletzt gesehene große Komet endlich war der vom Jahr 1769, dessen Schweif über 90 Grade lang war.

Die einzige gefahrdrohende Bedeutung der Kometen liegt darin, daß einmal ein solcher mit der Erde zusammenstoßen kann, dessen Masse bedeutend dichter wäre, als die bisherigen Beobachtungen zeigen. Und in der That ist die Mögtichkeit eines solchen Zusammentreffens mit dem Biela'schen Kometen nahe gelegt. Die Bahnen aller übrigen Kometen und Planeten (mit Ausnahme des Enke'schen Kometen und des Merkurs) sind nicht in Einer Ebene, sondern meistens über einander gelegt, so daß sich die Planeten und Kometen nicht treffen können. Die längliche Kreisbahn aller Kometen ist an ihren Enden entweder viel enger oder viel weiter als der Durchmesser der Erdbahn, so daß der Komet entweder innerhalb oder außerhalb der Erdbahn vorübergehen muß. Nur beim Biela'schen Kometen verhält es sich anders. Der Punkt nämlich, wo die Bahn dieses Kometen sich gegen die Ebene der Ekliptik abwärts neigt, kommt sehr nahe an die Erdbahn zu liegen, so daß, wenn einmal beide Himmelskörper zu derselben Zeit auf diesen Punkt kommen, ein Zusammenstoßen fast unvermeidlich sein wird. Die Zeit, in welcher die Erde auf ihrer Bahn diesen Punkt erreicht, ist der Monat November, und der Komet kann diesen Punkt zur gleichen Zeit berühren, nur dann, wenn er in den letzten Tagen des December in seine Sonnennähe kommt. Dieß geschieht aber in diesem ganzen Jahrhundert nicht. Erst im Jahr 1933 fällt seine Sonnennähe auf den letzten December; im Jahr 2115 auf den 26. December. Aber gerade dieser Komet ist es, dessen Theilung in zwei Kometen sich schon im Jahr 1845 ereignet hat, ein wundersamer Vorgang, welcher darauf hinzuweisen scheint, daß dieser Komet zu einem störenden und gefahrdrohenden Zusammenstoß mit dem Erdplaneten nicht geeignet sein dürfte. Er gerade besteht aus einem der leichtesten Dunstgewebe, so daß es noch gar sehr in Frage steht, ob wir auf der Erde ein wirkliches Zusammentreffen mit demselben nur auch bemerken würden.

Die Art und Einrichtung des Lebens auf den Kometen, wenn dieselbe wirklich bewohnte Weltkörper sind, kann entfernt keine Aehnlichkeit mit dem Planetenleben haben. Eine Sonnennähe, wie die des Kometen von 1680, bewirkt eine Hitze, die 26,000 mal größer ist, als unsere größte Sonnenwärme,

bis 2000mal die Hitze des weißglühenden Eisens übersteigend. Zur Zeit ihrer Sonnenferne aber, in der den Kometen die Sonne nur noch wie der kleinste Fixstern erscheint, muß daselbst eine alle Vorstellung übersteigende Kälte herrschen. Indessen gelten diese Behauptungen nur dann, wenn wir von dem uns bekannten Maßstab ausgehen. Die ungemein zarten Stoffe der Kometenwelt lassen aber auf eine ganz andere Lebensgestaltung schließen. Offenbar scheint die ungeheure Ausdehnung der Kometen in ihrer Sonnennähe darauf hinzuweisen, daß eben dadurch die Einwirkung der Sonnenhitze gemindert oder aufgehoben wird, gerade, wie die dünne Luft der höchsten Gebirge keine Wärme mehr festzuhalten vermag. Umgekehrt aber wird in der Sonnenferne der Kometen bei der abnehmenden Wärme die Masse derselben sich verdichten und zusammenziehen, und so dadurch wieder eine weit größere innere Wärme erzeugt werden.

So erscheinen uns die Kometen als Himmelswanderer, welche die Tiefen des Weltalls durchkreisen, und wenn sie aus eisigen Räumen zu uns heran gegen die Sonne sich hinwenden, so sind sie am Ende ihrer langen Winterreise noch in ihr dichtes Gewand gehüllt. Aber je näher sie der wärmenden Sonne treten, desto mehr lüften sie ihr Gewand, und breiten es endlich aus, wie ein kühlendes Zelt um sich her. In dieser Wechselwirkung aber entfalten sich auf diesen Weltkörpern die Bedingungen des Lebens, für welches sie eigenthümlich eingerichtet sind, um dem höheren Zwecke zu dienen, der, uns zwar auf unserem irdischen Schauplatz verborgen, gleichwohl in den ewigen Rathschluß der göttlichen Allmacht, Weisheit und Güte aufgenommen ist.

Von den luftigen, die ungemessenen Räume des Himmels durcheilenden Kometen kehren wir zu der Betrachtung desjenigen Weltkörpers zurück, der, unserer Erde am nächsten stehend, ihr unzertrennlicher Begleiter ist, und um sie, als seinen Centralkörper, seinen Umlauf hat. Es ist

der Mond.

Obwohl seine mittlere Entfernung von uns nur 51,812 deutsche Meilen beträgt, so ist dieselbe doch immer noch beträchtlich genug, um uns über die Beschaffenheit des Mondskörpers und der Zustände desselben in vielen Beziehungen im Dunkeln zu lassen. Denn diese Entfernung ist immer noch so groß, daß bei einer Geschwindigkeit von 8 Meilen in der Stunde, doch noch eine Zeit von 270 Tagen erforderlich wäre, um diesen Raum zurückzulegen.

Da die Mondskugel nur eine schwache Neigung gegen ihre Bahn hat, ihr also die Sonne fast immer im Aequator steht, so verschwindet der Unterschied der Jahreszeiten fast ganz. Die Bewohner der Gegenden um den Mondsäquator haben die Sonne fast immer in derselben Höhe über ihrem Horizont, die Polarbewohner immerwährend im Horizont selbst, so daß dort ein ewiger Sommer, hier ein ewiger Winter und in den Zwischengegenden ein immerwährender Frühling herrscht. Auch ist Tag und Nacht auf dem Mond einander fast an Länge gleich. Demnach müßte auch die Wärme viel ungleicher auf der Oberfläche des Mondes vertheilt sein, als auf der Erde, insofern die Gegenden des Aequators keine Abkühlung, die der Pole keine Erwärmung erfahren. Der Mangel einer strahlenbrechenden Atmosphäre läßt keine Dämmerung zu, und blitzschnell würde der dunkelsten Nacht die blendendste Tageshelle folgen, wenn nicht die Langsamkeit des Sonnenaufgangs den Uebergang in etwas milderte. Mit Augen, wie die unserigen, könnten die

Mondsbewohner die scharfen Gegensätze von Licht und Schatten nicht ertragen; es ließen sich dort die sanfteren Uebergangsfarben nicht wahrnehmen, die unsere irdische Welt mit ihrem bunten Spiel verschönern.

Noch mehr sind die Tageszeiten des Mondes von denen der Erde verschieden. Während seiner Umdrehungszeit um die Erde nämlich, also in 29½ Tagen, dreht sich der Mond auch um seine Axe, so daß also während dieser Zeit nach und nach alle Theile des Mondes von der Sonne beschienen werden, und jeder Ort seiner Oberfläche die Sonne ununterbrochen 14¾ Erdentage über und eben so lange unter seinem Horizonte hat.

Alle Gestirne gehen somit alle 14 Tage für den Mond auf und dann wieder unter; nur die Erde geht der uns zugekehrten Seite des Mondes weder auf noch unter. Denn da der Mond der Erde immer dieselbe Seite zukehrt, so ist es gerade so, als wenn die Mondskugel durch eine Stange, die durch ihren Mittelpunkt und zugleich durch den der Erde hindurch ginge, mit dem Erdplaneten unveränderlich verbunden wäre, und an dieser Stange in jedem Monat um denselben herumgeführt würde. Die Erde erscheint auf dem Mond vierzehnmal größer als uns der Mond, aber stets mit dem auffallenden Lichtwechsel, welcher eintritt, je nach den Mondsveränderungen selbst. Denn im Neumond wird auf der dunkeln Scheibe des Mondes die voll erleuchtete Erdscheibe sichtbar, während im Vollmond die dunkle Erdscheibe der von der Sonne beschienenen Mondsscheibe zugekehrt ist (Fig. 21).

Wir erkennen dieses Erdlicht in dem schwachen aschgrauen Dämmerschein des unbeleuchteten Theils des Mondes vor und nach dem Neumond, wie es von der Erde empfangen, vom Monde abermals zur Erde zurückgeworfen wird. Wir sehen es im Herbst Morgens lebhafter als im Frühling Abends, weil zu jener Zeit die stärker wiederstrahlende Ländermasse, zu dieser die größere Wassermasse der Erde dem Monde gegenüber steht. Alle 24 Stunden 50 Minuten wendet die Erde dem Mondsbewohner alle ihre Seiten zu, und mit irdischen Sehorganen würde er auf der Erdscheibe, welche 14mal größer als der Vollmond erscheint, nach einander Meere, Festländer und Inseln vorüberziehen und die Helligkeit abwechseln sehen, je mit Land und Meer, je nach Jahreszeit, Wolken und Nebelbildung. So wird die Erde dem Mond nicht nur Uhr und Kalender sein, sondern es muß sich vom Monde aus auch die allergenaueste Ansicht über die Erdoberfläche gewinnen lassen.

Da die Fläche des Mondes 13¾ mal kleiner ist als die der Erde, so haben wir in ihm eine Welt vor uns, die nicht größer ist als etwa Amerika. Was sich uns als graue Flecken darstellt, sind die Ebenen, während die hellen Linien und Streifen die Gebirge des Mondes sind. Daß diese glänzenden Mondflecken Berge sind, läßt sich aus ihren Schatten erkennen, die stets auf der der Sonne entgegengesetzten Seite sind, und desto länger, je niedriger die Sonne für jene Berge steht. Noch glänzender stellen sich die schroff absteigenden Vertiefungen dar, von deren Abhängen das Sonnenlicht zurückgeworfen wird.

Die Gebirgswelt des Mondes hat keine Aehnlichkeit mit der irdischen, weder mit den zackigen Riesen der europäischen Alpen, oder ihren langen und lieblichen Thälern, noch mit den hochgewölbten Domen und den steilen Terrassen der südamerikanischen Gebirgsketten. Die Mondberge sind kreisrunde Wälle, die jähe Tiefen umschließen, bald mit einem Durchmesser von 2—10 Meilen, bald in noch weiterer Ausdehnung, wenn die Wälle durchbrochen sind und weite Ebenen umschließen. Die ersteren heißt man Ringgebirge, die letzteren Wallebenen. Die kleinsten regelmäßigen Formen nennt man Krater,

ohne daß man aber hiebei an vulkanische Krater denken darf; denn der Mond hat keine Vulkane, und die sogenannten glimmenden Punkte auf der Nachtseite des Mondes sind nur die Spitzen der im Sonnenschein funkelnden höchsten Berge.

Fig. 22 stellt einen Theil der Mondsoberfläche vor, in der Größe etwa von 900 Quadratmeilen, mit zwei Ringgebirgen. Ihre Wälle haben ringsum fast gleiche Höhe, tragen einzelne niedere Gipfel, und fallen nach innen und außen wie Terrassen ab, oder senden nach allen Seiten Ausläufer. Im Innern steht gewöhnlich ein Centralberg, bald als niedriger Hügel, bald als hoher Pik, oder als kleineres Massengebirge. Nie erhebt sich der Centralberg zur Höhe des Walles, selten zur Höhe der angrenzenden Ebene. Einzelne ragen wohl 4 — 5000 Fuß aus der Tiefe empor, aber die Wälle um sie steigen dann zu einer Höhe von 12—16,000 Fuß auf. Die einfachste Gestalt eines Ringgebirges, wie es uns sein Anblick auf dem Monde selbst zeigen würde, stellt die weitere Fig. 23 dar.

Das größte Kettengebirge erstreckt sich 90 Meilen lang, und trägt 17,000 Fuß hohe Gipfel. Dazu bedecken zahllose einzelstehende Bergkegel die Hügellandschaften.

Alle diese Bildungen weichen von den irdischen gänzlich ab; noch weit mehr aber die sonderbaren Rillen, schmale tiefe Furchen, die sich fast geradlinicht durch Ebenen und Gebirgslandschaften hindurchziehen. Im Vollmonde erscheinen sie als glänzende Lichtlinien, sonst als schwarze Fäden; sie müssen eine Breite von mehreren tausend Fuß haben. Außerdem gibt es noch große Flächen, die wie mit einer geschmolzenen Verglasung überzogen sind, woraus sich auch der seltsame Farbenwechsel erklärt, der auf dem Monde statt hat.

Nur die gewaltigsten Umwälzungen können diese bis zu 26,000 Fuß hohen Berge, diese seltsamen Wälle, Vertiefungen und Spalten geschaffen haben. Auf der so viel größeren Erde kann selbst der Aetna noch nicht dem kleinsten der Mondskrater zur Seite gestellt werden. Die gemeinschaftliche runde Gestalt der Mondsgebirge nöthigt, für jene Erhebungen und Vertiefungen auch an einen gemeinschaftlichen Entstehungsgrund zu denken. Offenbar muß auch der Mond ursprünglich eine flüssige Masse gewesen sein, welche von Außen her zu erstarren begann, während die Dämpfe des Innern mit ihren gewaltsamen Kräften auf die starre Oberfläche wirkten, und dadurch ihre Ausbrüche veranlaßten, daß sie die Rinde wie Luftblasen auftreibend, die Zerplatzung derselben veranlaßten, und so ein kreisförmig erhöhter Rand um eine vertiefte Mitte zurückbleiben mußte.

Die weit stärker wirkende Kraft solcher Erhebungen, Auftreibungen und Auswürfe erklärt sich dann noch aus der weit geringeren Schwere auf der Mondsoberfläche. Die Masse des Mondes ist nur $\frac{1}{81}$ der der Erde, sein Durchmesser nur $\frac{3}{11}$ des Erddurchmessers. Da nun die Schwere im geraden Verhältniß der Massen abnimmt, und im umgekehrten Verhältniß der Quadrate der Durchmesser, so ist die Schwere auf dem Monde 6mal geringer als die auf der Erde. Mit derselben Kraft, womit wir 18 Pfund aufheben, wird dort ein Centner in Bewegung gesetzt. Dieselbe Kraft, welche hier einen Stein 10 Fuß hoch wirft, schleudert ihn dort zu einer Höhe von 60 Fuß.

Von den beiden irdischen Lebensbedingungen, Luft und Wasser, findet sich keine Spur auf dem Monde. Wo Wasser ist, muß dasselbe in der Atmosphäre verdunsten; es muß diese durch den Wasserdampf verdichtet werden. Aber weder zeigt sich auf dem Monde irgend eine Verdunstung, noch überhaupt eine Atmosphäre, die auch nur die geringste Ablenkung oder Brechung

des Lichtstrahls bewirken könnte. Gibt es auf dem Monde dennoch eine Luft, so muß dieselbe 1000mal weniger dicht sein als die irdische; wo aber gar kein Wasser, und nur eine 1000mal dünnere Luftart ist, wie auf dem Monde, da können die Naturverhältnisse des Mondes und der Erde keine Aehnlichkeit mehr mit einander haben. Ganz andere Leiber müssen jene Mondsbewohner tragen, anderes Blut muß in ihren Adern fließen, andere Lungen müssen jene Luft athmen. Wir vermöchten in solcher Welt nicht zu leben. Denn fehlen auch Licht und Wärme, die allgemeinen Kräfte des Weltalls, auf dem Monde nicht, so sind doch Luft und Wasser, die Lebensbedingungen für die irdischen Geschöpfe, in welchen diese athmen, und welche ihnen in steter Bewegung die Nahrungsmittel auflösen und zuführen, von so ganz anderer Beschaffenheit, daß wir uns von denselben ebensowenig eine Vorstellung mehr machen können, als von der Natureinrichtung, welche mit den Bedingungen des Mondlebens im Einklang stehen muß.

Die Einwirkungen, welche der Mond auf das irdische Leben ausübt, sind nur in soweit erforscht, als dieselben durch Licht, Wärme und Anziehung hervorgebracht werden. An die Lichtgestalten des Mondes knüpfen sich die Anfänge der irdischen Zeitrechnung, und mittelst seiner Bewegung am Himmel erreichen die Ortsbestimmungen auf Erden den höchsten Grad von Genauigkeit. Die stärkste Anziehungskraft übt aber der Mond auf das flüssige Element des Erdballs, auf das Meer, aus, und wird so vornämlich der Urheber der *Ebbe und Fluth*, wenn schon die Anziehungskraft der Sonne dabei mitwirkend ist. Denn da der Mond der Erde 400mal näher ist als die Sonne, so übt derselbe auch auf die Wassermasse eine fast dreimal größere Wirkung aus als diese. Die Folge dieser Anziehung des Mondes ist, daß die Wassermassen der Erdoberfläche von allen Seiten dem Punkte zuströmen, welcher auf der einen Erdhälfte am meisten angezogen wird; ebenso aber auch auf der andern entgegengesetzten Erdhälfte demjenigen Punkte, welcher am wenigsten angezogen wird. Daraus entstehen die gewaltigen Fluthwellen, die rings um die Erde ihre Schwingungen fortpflanzen, bis sie von den vorspringenden Landmassen gebrochen und abgelenkt werden (Fig. 24).

Dieser dem Mond zur Zeit des Neumondes nächst liegende Punkt ist, der bei o, der entgegengesetzte Punkt aber, welcher weniger als der Mittelpunkt der Erde angezogen wird, und folglich hinter diesem zurückbleibt, der bei o′. Die weitere Folge aber ist, daß in den Punkten, welche den Mond im Horizont haben, also nach der Abbildung im Neumond die Punkte Z Z′, im Vollmond die V V′, das Wasser am niedrigsten stehen oder tiefste Ebbe sein wird. Die höchsten Fluthen, die Springfluthen, treten ein, wenn die Anziehung der Sonne die Wirkung des Mondes erhöht, zur Zeit des Neu- und Vollmondes; die niedersten Fluthen aber, die Nippfluthen, zur Zeit des ersten und zweiten Viertels, wo Sonne und Mond einander entgegenarbeiten. Da durch die Umdrehung der Erde um ihre Axe der Mond für jeden Ort in 24 Stunden 50 Minuten durch die Mittagslinie geht, so muß sich die Fluth regelmäßig von 12½ zu 12½ Stunden wiederholen, soweit nicht die Trägheit des Wassers, welches der Bewegung des Mondes nicht sogleich folgen kann, dieselbe verzögert.

Daß der Mondwechsel, zumal Voll- und Neumond, durch die Einwirkung auf das Luftmeer auch die Witterung für die Erde bestimme, ist eine vielfach wiederholte Behauptung. Allein die Beobachtung so wenig als die Wissenschaft hat eine Bestätigung hiefür. Wohl aber ist so viel unbestreitbar, daß wenn die Witterung *vorzugsweise* vom Monde abhängig wäre, dann

auch alle 18 Jahre dasselbe Wetter wiederkehren müßte, da der Mond alle 18 Jahre dieselbe Stellung zur Erde einnimmt.

Zu den wichtigsten Einwirkungen des Mondes auf die Erde gehört es, daß derselbe die Ursache der Mond- und Sonnenfinsternisse ist, deren Beobachtungen die Himmelskunde und die Naturwissenschaften die wesentlichsten Aufschlüsse zu danken haben.

Die Mondsfinsternisse finden stets zur Zeit des Vollmonds statt, wenn die Mittelpunkte der Sonne, der Erde und des Mondes genau oder fast genau in gerader Linie liegen, so daß der Erdschatten den Mond trifft. Eine Sonnenfinsterniß dagegen findet zur Zeit des Neumondes statt, und zwar genau unter derselben Bedingung eines geradlinigen Standes der drei Weltkörper, so daß der Mondschatten die Erde trifft, oder der Mond einem Theil der Erde die Sonne verbirgt (Fig. 25).

Zuweilen erreicht der wirkliche Schatten (Kernschatten) des Mondes die Erde darum nicht, weil die Entfernung der letzteren vom Monde etwas zu groß ist; dann hat diejenige Erdgegend, die der Spitze des Kernschattenkegels am nächsten, oder in der verlängerten Axe desselben liegt, das Schauspiel einer ringförmigen Sonnenfinsterniß.

In dieser ganzen Welt der Gestaltungen, welche von der Sonne regiert wird, — in den Haupt- und Nebenplaneten, wie in den Kometen von kürzerer oder längerer Umlaufszeit — haben wir die Centralkräfte allenthalben als die bildenden, gestaltenden und erhaltenden Kräfte zu erkennen, welche durch ihre Anziehung die Grenzen unseres Sonnensystems im Ganzen wie der einzelnen Theile desselben von kleinerem oder größerem Umfange bestimmen. Dieser Welt der Gestaltungen, von der verhältnißmäßig beschränkten Kreisbahn der Monde bis zu den ungeheuren elliptischen Kreisen, in welchen Kometen aus einer Ferne von vielen Uranusweiten von der Anziehungskraft der Sonne zur Wiederkehr umgelenkt werden, gehört auch ein leuchtender Nebelring an, welcher der Erdbahn nahe, um die Sonne kreist. Es ist dieß

das Thierkreis- (Zodiacal-) Licht.

In unserer nördlichen minder hellen Zone ist diese Erscheinung bloß im Anfange des Frühjahrs nach der Abenddämmerung über dem westlichen Horizonte, wie am Ende des Herbstes vor der Morgendämmerung über dem östlichen Horizonte deutlich sichtbar. Ganz anders und unvergleichlich großartiger erscheint dasselbe in den Gegenden des Aequators, wo es mit seinem milden Glanze, pyramidenförmig aufsteigend, einen Theil der Nächte erleuchtet.

In jenen Erdstrichen, zumal in der Südsee, ist nach dem Glanze der Gestirne und Nebelflecken die Durchsichtigkeit der Luft ungleich größer; hier wird dann die ganze Pracht dieser Himmelserscheinung sichtbar. Nach der von den sachkundigsten Beobachtern aufgestellten Ansicht strahlt dieses Licht von einem dunstartigen, abgeplatteten, frei im Weltraume kreisenden Ringe, zwischen der Venus- und Marsbahn, aus. Während die äußerste Grenze der Anziehung für die Sonnenatmosphäre und ihre Aetherbestandtheile bis dahin sich ausdehnt, wo die Anziehungskraft des Centralkörpers der Schwungkraft genau das Gleichgewicht hält, ward jenseits dieser Grenze der Weltäther, sofern derselbe nicht zu Planetenkugeln geballt ist, in der Gestalt fester oder dunstförmiger Ringe verdichtet, welche sich um den Centralkörper schwingen, wie die Saturnringe und das Thierkreislicht.

So herrscht für alle Räume unserer Sonnenordnung das Gesetz der Wiederkehr in den Bewegungen, so verschieden auch das Maß der Wurfgeschwindigkeit oder die Menge der zusammengeballten Materie ist. Nur einige kleinere Theile der Materie kreisen im Himmelsraume, welche aus diesem in den Dunstkreis der Erde fallen, und so in der Fortsetzung ihres planetarischen Umschwungs gehemmt, in einen größeren Planeten aufgenommen werden. Es sind dieß die Erscheinungen

der Sternschnuppen, der Feuermeteore und Aerolithen.

Schon die altgriechischen Weltweisen erkannten in den Meteorsteinen kosmische Erscheinungen, indem das Herabfallen „des steinernen Sterns“ von „Aegos Potamoi“, ihre Untersuchungen diesen Naturbegebenheiten zuwandte. Dieser Meteorstein fiel so ziemlich im Geburtsjahr des Socrates, also vor mehr als 2300 Jahren, in der Größe von zwei Mühlsteinen, wie es beschrieben wird. Während die große Masse hierin ein übernatürliches Wunderzeichen sah, erklärte die Wissenschaft jener Zeit das Meteor für „eine durch die Gewalt des Umschwungs abgerissene Masse“, die sich im Himmelsraume bewegt habe. So auch galten die Sternschnuppen den griechischen Philosophen als „Wurf und Fall himmlischer Körper, dergestalt, daß sie durch ein Nachlassen des Schwungs herabgeschleudert werden“. Und die erste Ahnung von einer wirkenden Centralkraft wird ausgesprochen, wenn einige Naturforscher jenes Zeitalters das Nichtherabfallen der Himmelskörper dadurch erklären, „daß der Umschwung die Oberhand habe über die eigene Fallkraft, den Zug nach unten“, und, „daß der Mond, wenn seine Schwungkraft aufhörte, zur Erde fallen würde, wie der Stein in der Schleuder“. So allmählig entwickelt sich in der Wissenschaft der Keim der Wahrheit, bis die Geistesarbeit fortschreitender Zeitalter die Naturgesetze der Kreisbewegung entdeckt hat.

Als kleine Weltkörper, welche auf ihrem Wege durch die himmlischen Räume in den Kreis der Anziehung unseres Planeten kommen, sind die Meteorsteine anzusehen. Es sind dieß erhitzte in Dämpfe eingehüllte Massen mit ungeheurer Wurfgeschwindigkeit, und es wandelt den Forscher ein eigenthümliches Gefühl an, wenn er diese aus dem weiten Weltraum herabgefallenen Ankömmlinge nach ihren Bestandtheilen ansieht, und er findet in ihnen eine mit unsern irdischen Stoffen ganz gleichartige Natur. Sie bestehen aus erdigtem Stoffe, mit Kügelchen und kleinen Massen von metallischem Eisen durchdrungen, aus einer oder einigen der fünf Erdarten: Kali, Natron, Schwefel, Phosphor und Kohle, und aus denselben Metallen, welche wir zerstreut in der Erdrinde antreffen, Eisen, Nickel, Kobalt, Mangan, Chrom, Kupfer, Arsenik, Zinn; sie sind oft mit einer dünnen glasigen Kruste bedeckt, wie wenn ein Schmelzen begonnen hätte. Und wenn auch diese den irdischen Stoffen ganz gleichen Bestandtheile auf eine Weise mit einander verbunden sind, wie diese in den irdischen Gesteinen nicht vorkommt, so kann man in diesen der Erde fremden Körpern doch keine neuen Elementarstoffe wahrnehmen *).

---

*) Die Geschichte erzählt mehrere Beispiele, daß Menschen von herabfallenden Meteorsteinen erschlagen worden sind. So im Jahr 1674 zwei schwedische Matrosen auf einem Schiffe. Genau beobachtet wurde der Meteorfall am 25. Dec. 1846; unter einem donnerähnlichen Getöse, das sich allmählig minderte und in einem langgezogenen Sausen und Klingen endigte, sah man im Mindelthal unweit Günzburg eine rasch fliegende schwarze Kugel hoch über den Häusern, bis sie 2 Fuß tief in den hart gefrorenen Lehmboden unter Schwefeldampf

Die Erscheinungen solcher Meteorsteine, deren Zahl jährlich gegen 700 betragen mag, stehen in Verbindung mit den Sternschnuppen, und beide Erscheinungen haben ihren Ursprung in einer im Weltraume kreisenden Schaar sehr kleiner leuchtender Körper, deren Bahnen unsere Erdbahn schneiden und ihr sehr nahe kommen, so daß die große Menge von Sternschnuppen, ja ganze Sternschnuppenschwärme, sichtbar werden. Dahin gehören auch die Feuerkugeln, welche unter Ausstoßung von Rauch platzen, und ihre mit einer schwarzen glänzenden Rinde überzogenen Bruchstücke zur Erde fallen lassen. Diese Schaar kleiner Himmelskörper kreist in Kegelschnitten um die Sonne; wenn sie aber in ihrer Bahn der Erde begegnen und von ihr angezogen werden, so leuchten sie an den Grenzen unserer Atmosphäre, und dann werden bald mehrere bald wenigere dieser Meteore und Feuerkugeln herabgezogen. Die Meteorsteine fallen nicht selten aus den Feuerkugeln nieder und schlagen 10—15 Fuß in die Erde ein. Man hat, doch nur selten, Meteorsteine bei ganz klarem Himmel, ohne irgend eine Wolkenbildung, ohne Lichtentwicklung, aber mit großem Krachen fallen sehen. Häufiger werden sie aus einem schnell sich bildenden Dunstgewölke auch ohne Licht geschleudert; am häufigsten aber ist ihr Zusammenhang mit glänzenden Feuerkugeln.

Die Meteormassen fangen an zu leuchten und sich zu entzünden in Höhen, die fast als luftleer betrachtet werden müssen, und nicht über $1/100000$ Sauerstoff mehr enthalten. Man hat Feuerkugeln beobachtet, welche einen Durchmesser von 500—2600 Fuß zu haben schienen, wobei freilich der innere feste Kern weit kleiner sein, und der größere Durchmesser von den entzündlichen leuchtenden Dämpfen gebildet werden mag. Mit einer ungeheuren Geschwindigkeit fallen die Meteorsteine von den äußersten Grenzen unserer Atmosphäre zur Erde herab, und fast ebenso geschwind streichen ganze Feuerkugeln auf einem längeren Wege durch unsern Luftraum dahin, indem sie $4\frac{1}{2}$ bis 9 Meilen in der Sekunde zurücklegen, was der Geschwindigkeit der Planetenbewegung gleichkommt. Die Beobachtungen ganzer Sternschnuppenschwärme haben erwiesen, daß die Feuerkugeln und Sternschnuppen insgesammt von einer und derselben Stelle am Himmelsgewölbe ausgingen, und von diesem Ausgangspunkte nicht abwichen, obgleich der in der Nähe befindliche Fixstern während der Dauer der Beobachtung seine scheinbare Höhe verändert hatte. Daraus ergibt sich, daß diese Lichterscheinungen von der Umdrehung der Erde um sich selber unabhängig sind, und somit von außen, aus dem Weltraume, in unsere Atmosphäre gelangen.

Die Sternschnuppen fallen entweder vereinzelt oder in Schwärmen zu vielen Tausenden. Letztere Erscheinung kehrt regelmäßig zu gewissen Zeiten wieder, und zwar in den Tagen vom 12—14. November wie vom 9—14. August in jedem Jahr. Im November 1833 beobachtete man in Nordamerika einen Sternschnuppenschwarm, der wie Schneeflocken zusammengedrängt war, so daß während neun Stunden mindestens 240,000 fielen. Seitdem hat man die regelmäßige Wiederkehr dieses Stromes von Sternschnuppen

---

einschlug. Der Stein war heiß und erkaltete langsam; das Gewicht betrug 14 Pfund 17 Loth, und die Bestandtheile bildeten den vulkanischen Grünstein, mit vielen Metallkrystallen und starkem Eisengehalt. Auf der äußeren schwarzen Rinde zeigten sich erhabene Eisenstreifen und Körner, welche die Magnetnadel anziehen. Dieser Meteorstein scheint nur ein Bruchstück der Hauptmasse gewesen zu sein, welche in einem Bogen weiter flog. Die Lufterschütterung war so stark, daß man in einer Entfernung von 12—15 Stunden vom Orte des Meteorfalles Fenster klirren hörte. — Die größten Meteormassen, die man bis jetzt kennt, haben 7—$7\frac{1}{2}$ Fuß Länge.

wahrgenommen, der sich über einen beträchtlichen Theil des Himmelsgewölbes hinzieht. Diese verschiedenen Meteorströme bilden wohl einen geschlossenen Ring, in welchem alle diese Myriaden kleiner Weltkörper einerlei Bahn verfolgen, und die regelmäßig wiederkehrenden Ströme müssen somit auf der Erde sichtbar werden, wenn die Bahnen derselben die Erdbahn schneidet. Daraus erklärt sich dann die schon öfters beobachtete Erscheinung, als die Folge vorüberziehender Meteormassen, daß nämlich Stunden und Tage lang die Sonnenscheibe verdunkelt wurde. Auch scheint die regelmäßige Erkältung der Witterung sowohl im Anfang des Februar als in der Zeit vom 10. bis 14. Mai, von der Stellung derselben Sternschnuppenschwärme bewirkt zu sein, die uns im August und November sichtbar werden, indem in jenen beiden Zeitpunkten die Meteormasse in derselben Richtung mit der Sonne (in Conjunction) steht, und in solcher Lage einen nachtheiligen Einfluß auf die Entwicklung der Sonnenwärme auszuüben scheint.

In Lithauen lebt eine schöne Sage über die Sternschnuppen im Munde des Volkes: „Die himmlische Spinnerin beginnt den Schicksalsfaden des neugeborenen Kindes am Himmel zu spinnen, und jeder dieser Fäden endigt in einem Stern. Nahet nun der Tod des Menschen, so reißt sein Faden, und der Stern fällt erbleichend zur Erde nieder.“

Zweiter Abschnitt.

Die Schöpfungsgeschichte.

I. Die Stoffe und Kräfte im Weltall und die Gesetze ihrer Wirksamkeit.

Die erhabenste Wissenschaft ist die Himmelskunde. Sie lehrt den Menschen sich der sichern Kunst erfreuen, die dem Menschenauge in ungemessener Ferne den nie erschöpften Reichthum der Schöpfung aufschließt. Sie läßt ihn in jedem Fixsterne eine eigene Sonne erkennen, umgeben wie die unsrige von wandelnden Kugeln, die von ihr ihren Tag und ihre Nacht, sammt Frühling, Sommer, Herbst und Winter empfangen. Sie stellt es klar vor Augen, daß es Gesammtordnungen gibt, worin die Sonnen auf gleiche Weise Glieder sind, wie die Planeten in unserem Sonnensystem, und daß diese Gesammtordnungen wieder Glieder sind in höheren und so fort, so daß der Gedanke nirgends stehen bleiben kann. Seitdem so der menschliche Geist sich darauf hingewiesen sah, den Erdball in dem ganzen Zusammenhang mit dem Weltall zu betrachten, lernte er bald eine unermeßliche Zahl von Wirkungen verschiedener Grade und Arten kennen, welche auf die mannigfachste Weise in einander greifen, und hiedurch theils sich fördern, theils sich aufheben. Ueberall im Weltall ist L e b e n und B e w e g u n g, und die Ursache dieser Bewegung,

die allen Naturwirkungen innewohnt, nennen wir Kräfte. Denn nur, wo eine Kraft, ist auch ein Lebendiges, ist das, was zu beleben, zu bewegen vermag, und was der Grund aller Veränderung im Ruhenden ist. So ist die Natur selbst eine Gesammtordnung von Kräften in ihren Wirkungen für unsre Sinne wahrnehmbar, in allem dem, was wir als Stoff oder Materie bezeichnen. Ueber unsre Sinne hinaus aber liegt das Wesen der wirkenden Kräfte selbst, welche in der Gesammtordnung ihres Wirkungskreises auf Eine höchste und letzte Ursache und Urkraft zurückweisen, wie die Millionen Strahlen in Einen Mittelpunkt zurücklaufen und wie der Strom zu seiner Quelle. In all der unendlichen Mannigfaltigkeit von Wirkungen und Kräften waltet das sie alle leitende Gleichgewicht; alles Einzelne und Besondere schließt sich einem gemeinsamen Ganzen, und dieses wieder einer höheren Einheit und Ordnung an, und alle, auch die unähnlichsten und einander fernsten Dinge sind einander durch unendlich viele Zwischenglieder verbunden. So gestaltet sich das Weltall und in ihm die irdische Natur zu einem Reiche des Lebens, zu einer Gesammtordnung, deren nie gestörter Einklang das ewige Naturgesetz ist, wie das Wesen der höchsten, allumfassenden Urkraft, deren Gedanke und That das göttliche Naturgesetz ist, wie das Wesen der Gottheit selbst, der Sinnenwahrnehmung und der bloßen Verstandesthätigkeit unfaßbar, aber der denkenden Vernunft des Menschengeistes zugänglich.

Im Weltall sieht die denkende Vernunft die Wahrheit verwirklicht, daß Alles in der Welt nach Naturgesetzen sich richtet, welche wie für den Erdball, so für das ganze Weltall gleichmäßig gelten, und daß diese Naturgesetze der Ausdruck und der Willen der ewigen Vernunft sind. Es ist ein Grundgedanke, der allen Naturgesetzen in gleicher Nothwendigkeit inwohnt, in welcher sie als Mittel zugleich auch der höhere Endzweck selber sind. Dieser Eine Grundgedanke aber ist, eine unendliche Mannigfaltigkeit selbstständigen Seins und Lebens hervorzubringen, wie schon der alte Spruch so bezeichnend lautet: „Du sättigest Alles, was da lebet, mit Wohlgefallen". In der Ausführung dieses Grundgedankens ist das Naturgesetz der sich offenbarenden Allmacht gegeben in ihrem: „Es werde!" Und siehe da, allüberall ballt sich der Weltenstoff, der Aether, in seinen Licht- und Wärmewellen, in den Raum einer Kugelgestalt, begrenzt von einer Oberfläche, welche überall gleichweit von ihrem Mittelpunkt entfernt ist. So wird die Verwirklichung der Weltgesetze, wornach die Theile der Materie, die Bewegung und die Anziehung, sich richten, zur lebendigen Schöpfung des Alls, und das Mittel wird zum Zwecke selbst, die ganze Masse der Welt in unzählige, für Leben und Dasein bestimmte Kugeln zu theilen, von denen jede ihre eigenen Tage und Jahreszeiten, jede ihre eigenthümliche Wärme, ihre besondere Dichtigkeit hat. Aus denselben einfachen Gesetzen folgen mit Nothwendigkeit alle die andern unendlich mannigfaltigen Zwecke, wie die, daß eine große Anzahl solcher Kugeln Licht und Wärme von Einer Sonne, daß sie ihre Tageszeiten durch Umdrehung einer jeden um ihre Axe, und ihre Jahreszeiten, eine jede durch Beschreibung ihrer eigenen Bahn um ihre Sonne, empfangen. So vermag das Naturgesetz mit der einfachsten Kraft die reichste Fülle des Lebens hervorzurufen, und in dieser seiner ewigschaffenden, unendlichen Kraft weist dasselbe auf seine Einheit mit dem allwirksamen Gedanken der ewigen Vernunft hin. Was aber die Natur von jeher befolgt hat, das muß der vernünftigdenkende Geist auch als Gesetz seines Erkenntnißvermögens anerkennen.

Wir wissen es nicht anders, die gerade Linie ist die einfachste. So ist es ein Naturgesetz, daß jede einfache Triebkraft eine geradlinige Bewegung hervorbringen muß. Nicht weniger ist klar: jede einfache Bewegung muß, wenn sie nicht aufhören soll, mit steter Geschwindigkeit in unveränderter Richtung erfolgen. Daher fügt jede beständig wirkende Kraft in jedem Augenblicke eine neue ebenso große Bewegung hinzu, wie die, welche im ersten Augenblick mitgetheilt wurde. Wie daher die hervorgebrachte Geschwindigkeit gleichmäßig wachsen muß, so wird sich auch die in jedem Augenblick erlangte Schnelligkeit verhalten, wie die vom ersten Augenblick an verlaufene Zeit. So muß es daher als eine auf dem Naturgesetz beruhende Vernunftnothwendigkeit begriffen werden, daß alle Wirkungen, welche von Einem Punkte ausgehen, sich auf Flächen ausbreiten, die sich wie die Quadratzahlen der Abstände verhalten, daß die Kraft also in jedem Punkte im umgekehrten Verhältniß dieser Quadrate stehen muß.

Mit welcher unabänderlichen Zuverläßigkeit die Naturgesetze sich vollziehen, lehrt die Astronomie, welche die verschiedenartigsten Himmelsbegebenheiten unfehlbar vorauszusagen im Stande ist. Die vielen Vorherbestimmungen von Sonnen- und Mondsfinsternissen und von den Stellungen der Planeten zu der angegebenen Zeit bis auf die Sekunde hin würden immer auf's Neue das gerechteste Erstaunen erwecken, wenn wir nicht ein für allemal daran gewöhnt wären. Die regelmäßige, unfehlbare Erfüllung derselben kann nur das Ergebniß unzweifelhafter Grundwahrheiten sein; sie könnten gar nicht zutreffen, wenn denselben nicht eine bleibende Gesetzmäßigkeit zu Grunde läge. Wo aber Naturgesetze sind, und in diesen sich die leitende Macht vernünftiger Gedanken verwirklicht, — da kann die Natur, kann das Weltall nicht etwas bloß Körperliches, es muß vielmehr vom Geiste durchdrungen und regiert sein.

Welches aber ist nun die richtige Anschauung, die sich uns vom Wesen des Daseins, von dem der Stoffe und Kräfte im Weltall aufschließt? Alles, was wir als einen bestimmten Stoff nach Form und Inhalt wahrnehmen, erweist sich als eine Vereinigung mehrfacher Stoffe, die sich am Ende nicht weiter zerlegen lassen und daher einfache oder Grundstoffe genannt werden. Aber auch diese einfachen Stoffe sind, wenn es sich von der Schöpfung des Weltalls handelt, nicht das Erste und Ursprüngliche, sondern das Gebilde der Kräfte-Punkte von unendlicher Kleinheit, womit der Weltraum erfüllt ist, und welche die Naturforscher mit dem Namen Welt-Aether bezeichnen. Diese Kräfte-Punkte, das nicht weiter Theilbare, die Atome, denkt man sich durch eine besondere Anziehung und Abstoßung zusammengehalten, und nennt sie in diesem ersten Zusammenhalt die „Moleküle“, worauf dann Licht und Wärme, wie die elektrische und magnetische Materie, ihre Einflüsse mittelst Trennung und Verbindung, und ebendamit bestimmtere Bildungs- und Gestaltungsvorgänge ausüben. Demnach wäre alles lebendige Dasein durch das Zusammenwirken der einzelnen vorhandenen Stoffe und durch die ihnen inwohnenden Kräfte nach dem ihnen bestimmten Naturgesetze bewirkt. Der erste Naturforscher der Jetztwelt, A. v. Humboldt, selbst weiß keine thatsächlichere Bezeichnung des belebten Stoffes zu geben, als diejenige, wornach der Stoff belebt sei, „dessen willkürlich getrennte Theile nach der Trennung, unter den vorigen äußeren Verhältnissen, ihren Mischungszustand ändern.“ Das Leben ist die Erscheinung vielfacher auf einander und auf die Lebensstoffe wirkender Kräfte, und seine erste Bedingung, daß der belebte Stoff seine besonderen, für die Lebensäußerung bestimmten Gebilde und Gestaltungen

habe, die Organe, welche in ihrer Thätigkeit wiederum in gesetzmäßiger Weise sich gegen einander verhalten, so daß immer eines das andere zu der erforderlichen Thätigkeit der Anziehung oder Abstoßung, der Neigung oder Abneigung anregt. Und so dauert das Leben, so lange die Theile und Kräfte im Dienste des Ganzen thätig sind.

Die wissenschaftliche Begründung dieser Anschauung hat man vorzugsweise der Chemie zu danken, welche die Zusammensetzung und Zerlegung der Körper und die dabei vorkommenden Erscheinungen und Gesetze erforscht, und durch Anwendung von Wage und Maß nachgewiesen hat. Wir lernen so die wesentlichen Veränderungen derjenigen Gegenstände kennen, in denen das Naturleben zur Erscheinung kommt, und welche die Naturerscheinungen hervorrufen. Hat, wie wir gesehen haben, die Astronomie über die größten Veränderungen und Gestaltungen im Weltall Aufschluß gegeben, so hat die Chemie mit den kleinsten dieser Erscheinungen in den irdischen Körpern sich beschäftigt, und auf dem Wege der thatsächlichen Erfahrung die Gesetze aufgefunden, deren ununterbrochene Vollziehung im ganzen Bereiche der Schöpfung die unendliche Fülle des Naturlebens in seiner organischen Gliederung bedingen.

Die Stoffe im Weltall.

Die Materie besteht aus kleinsten Theilen, welche, wie bemerkt, Atome genannt werden. Es sind diese kugelförmig und von gleicher Größe, jedoch können sie verschieden sein in Gewicht, Farbe und sonstigen Eigenschaften. Sie sind so außerordentlich klein, daß das einzelne selbst bei der stärksten Vergrößerung durch das Mikroskop dem Auge nicht sichtbar wird. Ebensowenig kann ein Atom durch irgend ein Mittel oder eine Einwirkung getheilt werden: es ist eine untheilbare Masse.

Jeder Körper wird somit durch eine Zusammenhäufung von außerordentlich vielen Atomen gebildet, und die Eigenschaften desselben, seine Form, Farbe u. s. w. hängen von den Eigenschaften jener Atome und von der Art ihrer gegenseitigen Verbindung ab. Die erste Grundkraft der Atome ist die des Zusammenhangs, der Cohäsion, und zwar äußern die Atome derselben Art eine gegenseitige Anziehung zu einander, die sich aber nur auf einen sehr geringen Umfang erstreckt und nur dann eintritt, wenn sie einander hinlänglich nahe kommen. Im Bereiche dieser Cohäsionskraft hängen daher die Atome mit einer gewissen Kraft an einander.

Es ist diese Kraft aber bei verschiedenen Atomen sehr ungleich. Die des Eisens und Diamants hängen mit größerer Stärke aneinander, als die der Kohle und des Schwefels. Die Atome des Wassers und des Quecksilbers zeigen noch geringeren Zusammenhang als die aller festen Körper, und die Atome gasförmiger Körper endlich erscheinen so weit von einander entfernt, daß sie keinen Zusammenhang mehr haben. Preßt man jedoch die Gase sehr stark zusammen, so werden die Atome einander so nahe gerückt, daß sie sich anziehen können und als flüssige oder feste Körper erscheinen.

So sind es drei verschiedene Formen, in welchen sich alle Stoffe in der Natur, die sich in einem wägbaren Zustande befinden, darstellen: die feste, die tropfbar flüssige und die gas- oder luftflüssige Form.

Dieser Zusammenhang der Atome bildet sich stets nach bestimmten Gesetzen in regelmäßige Formen, in welchen, wie bei der Krystallisation, von der bei den Mineralien die Rede sein wird, eine wunderbare Symmetrie herrscht. Aber nicht durchgängig gestaltet sich die Materie in krystallinischer

Form. Einmal gehört zur Bildung regelmäßiger Krystalle eine gewisse längere Zeit, welche die Atome bedürfen, um sich dem Gesetze gemäß zu ordnen. Und dann werden viele vorhandene Krystallgebilde durch den Einfluß anderer Kräfte wiederum aufgehoben. So besitzen Pflanzen- und Thierkörper eine organisch bildende Kraft, welche die Atome nach ganz andern Gesetzen ordnet, als dieß bei der unorganischen Materie der Fall ist. Denn während die Krystalle regelmäßige Formen von ebenen Flächen und geradlinigen Kanten sind, und von Ecken begrenzt, herrschen in den organischen Gebilden durchgehends die runden Formen.

So ist auch die Formbildung der Körper eine dreifache: krystallisirt, organisirt und gestaltlos, oder amorph. Das Letztere ist der Fall bei der Ackererde, dem Sande, dem Wasser und der Luft.

Eine zweite Hauptkraft, welche sich thätig zeigt, wenn Atome verschiedener Art mit einander in Berührung kommen, ist die der Anziehung oder Verwandtschaft. Diese Kraft hat die eigenthümliche Wirkung, daß Atome, welche der chemischen Anziehung gefolgt sind, ihre Eigenschaften durchaus nicht mehr erkennen lassen, sondern wesentlich verändert erscheinen. Kommen z. B. Atome von Quecksilber mit solchen von Schwefel in eine geeignete Berührung, so ziehen sie sich chemisch an, und in dem Augenblicke dieses Zusammentretens sind diese Atome nicht mehr wahrnehmbar. Es erscheint an ihrer Stelle ein Körper von ganz andern Eigenschaften, nämlich der Zinnober. So lange diese Verbindung währt, ist somit in jedem kleinsten Theilchen Zinnober ein Schwefelatom an ein Quecksilberatom gereiht und durch chemische Verwandtschaft mit diesem vereint (Fig. 26, 27, 28). Das Stück Schwefel A Fig. 26 besteht aus kleinsten Schwefeltheilchen aa; das Quecksilber B Fig. 27 ebenso aus den Theilchen bb. In Folge der Verwandschaft verbinden sich beide auf's Unmittelbarste; die Theilchen aa treten mit denen bb zusammen und bilden die zusammengesetzten Theilchen ab Fig. 28 des Zinnobers. So muß schon die bloße Anordnung der Atome von dem wichtigsten Einflusse auf die Eigenschaften der Körper sein. Der Diamant ist in seinen Bestandtheilen nichts als reine Holzkohle; beide Stoffe bestehen aus einerlei Atomen. Die auffallende Verschiedenheit beider kann nur daher rühren, daß im Diamant die Atome nach den Gesetzen der Krystallbildung geordnet, während sie in der Kohle regellos zusammengehäuft sind.

Von der größten Wichtigkeit ist nun aber, daß jede chemische Erscheinung von Veränderungen im Gewichte des dabei betheiligten Körpers begleitet ist.

Wenn 1 Loth Eisen der feuchten Luft ausgesetzt, nach einiger Zeit durch und durch verrostet ist, so beträgt das Gewicht desselben jetzt 1 ⅓ Loth! Muß man daher nicht mit allem Rechte schließen, daß zum Eisen irgend ein Stoff hinzugetreten sei? Ein Loth Kreide stark geglüht wiegt nach dem Erkalten nur noch etwas über ½ Loth. Muß hier nicht ein Stoff entfernt worden sein, dessen Abwesenheit zugleich der Grund der jetzt so gänzlich veränderten Eigenschaften der gebrannten Kreide (oder des Kalkes) ist?

So ist nach und nach die Chemie durch Ermittlung des Gewichts der Körper, durch die mechanische wie die chemische Scheidung und Zerlegung derselben in ihre Bestandtheile zu der Nachweisung gelangt, daß die Materie in einer namhaften Anzahl von verschiedenen Grundformen auftritt, welche daher Grundformen, einfache Stoffe oder Elemente genannt werden, d. h. solche, welche sich nicht mehr in noch einfachere Stoffe zerlegen lassen. Demnach sind die Körper entweder einfache Stoffe, oder, wie dieß gewöhnlich der

Fall ist, chemische Verbindungen von mehreren Stoffen, oder Gemische und Zusammenhäufungen der einfachen. Eine chemische Verbindung kann aber nur stattfinden, wenn sich alle Atome der Körper in Bewegung setzen, ihren seitherigen Zusammenhang aufgeben und in eine neue Anordnung mit den chemisch verwandten Atomen treten. Um ein anschauliches Beispiel zu wählen, denke man sich alle schwarzen Felder eines Schachbretts neben einander gereiht, die jetzt die zusammenhängenden Atome eines einfachen Körpers, z. B. des Schwefels, vorstellen. Ebenso bilden die an einander gereiht gedachten weißen Felder einen andern einfachen Stoff, das Quecksilber. Nun, nachdem sich beide Grundstoffe mit einander zu Zinnober verbunden haben, erscheint je ein Quecksilberatom neben einem Schwefelatom, also je ein schwarzes Feld neben einem weißen, wie dieß beim Schachbrett der Fall ist.

Um aber zu dieser Nachweisung der Grundstoffe zu gelangen, mußten vorerst Aufschlüsse über die vornehmsten Eigenschaften der Körper erfolgt, mußten die Fragen beantwortet sein:

1) Ist der Körper bei gewöhnlichem Wärmegrad (von 15° R.) fest, flüssig oder luftförmig?

2) Wie groß ist seine Dichte oder sein spezifisches Gewicht?

3) Wie verhält er sich gegen das Licht, und wie ist seine Farbe?

4) Welchen Geruch und Geschmack besitzt er?

5) Welches Verhalten zeigt er gegen Elektricität und Magnetismus?

6) Welches in Beziehung auf die Wärme?

7) Welche chemische Eigenschaften kommen demselben zu?

Von welcher Wichtigkeit die Beantwortung dieser Fragen ist, mag sich aus folgenden Beispielen in Beziehung auf die drei Körper: Wasser, Schwefel und Weingeist, ergeben:

Das Wasser ist flüssig, farblos, durchsichtig, geruch- und geschmacklos; seine Dichte wird als Einheit zur Vergleichung der Dichte der übrigen Körper angenommen; es leitet die Elektricität, und wird durch den elektrischen Strom zersetzt; bei 0° wird es fest, bei 80° R. gasförmig. Es ist einer der verbreitetsten Naturkörper, indem es zwei Drittheile der Erdoberfläche bedeckt.

Der Schwefel ist fest, spröde, gelb von Farbe, geschmack- und geruchlos, zweimal dichter als das Wasser, wird durch Reiben elektrisch, leitet aber die Elektricität nicht; er schmilzt bei 90° R., verwandelt sich bei 320° in Dampf, verbrennt mit blauer Farbe unter Verbreitung eines erstickenden Geruchs. Er findet sich als Mineral.

Der Weingeist ist flüssig, farblos, von geistigem Geruch und brennendem Geschmack, seine Dichte nur $^{8}/_{10}$ von der des Wassers; er gefriert erst bei 70° Kälte, siedet schon bei 62°, brennt mit schwachleuchtender Flamme und ist das Erzeugniß der Gährung zuckerhaltiger Flüssigkeiten.

Es ist ein allgemeines Naturgesetz, daß ein jeder Körper durch die Wärme ausgedehnt wird, d. h. die einzelnen Theile, welche die Körpermasse bilden, rücken weiter auseinander, weil ihre Zusammenhangskraft geringer ist als die der Ausdehnung. Daher werden durch die Wärme feste Körper flüssig, und flüssige in luftförmige verwandelt. Durch die Einwirkung der Wärme erhalten somit die Theile der Körper größere Beweglichkeit. So ist es denn die Wärme, welche unzählige chemische Erscheinungen hervorruft, wie z. B. die Zerlegung des Wassers in seine Bestandtheile.

Wenn man Wasser zum Sieden erhitzt, so verwandelt es sich in Dampf, der beim Erkalten sich wieder zu Wasser verdichtet. Allein ein ganz anderer

Erfolg tritt ein, wenn der Wasserdampf über ein glühendes Metall geleitet wird (Fig. 29): ein Loth reines Wasser wird in der Retorte a erhitzt, welche luftdicht mit einer Glasröhre c verbunden ist. Die letztere aber wird wagrecht durch einen Ofen b geleitet. Die Glasröhre enthält einen vor dem Versuche genau gewogenen Eisendraht. Die entsprechenden Wasserdämpfe nehmen ihren Weg durch die Röhre über das glühende Eisen. Allein es entweicht gleichwohl kein Wasserdampf aus der Röhre, wohl aber ein luftförmiger Körper, der in einer geeigneten Vorrichtung aufgefangen, gemessen und gewogen werden kann. Aus 1 Loth Wasser erhält man $1/9$ Loth dieses Gases, welches Wasserstoffgas genannt wird, 14mal leichter ist als die gewöhnliche Luft, sich entzünden läßt, und mit einer sehr heißen Flamme vollständig verbrennt. Das Eisen in der Glasröhre dagegen hat, nach dem Erkalten gewogen, um $8/9$ Loth im Gewicht zugenommen. Mit dem Eisen muß sich also Etwas vereinigt haben, was Bestandtheil des Wassers war und $8/9$ seines Gewichtes ausmachte. Dieses Etwas ist nichts anders als der Sauerstoff, der zu 8 Theilen in Verbindung mit 1 Theil Wasserstoff das Wasser bildet. Den Beweis liefert, daß man aus diesem $1/9$ Loth Wasserstoffgas wiederum 1 Loth Wasser herstellen kann. Wird nämlich dieses $1/9$ Loth Wasserstoffgas in vollkommen wasserfreier Luft angezündet und über die Flamme ein Trinkglas gehalten, so schlägt sich Wasser an dessen Wänden nieder. Gleichzeitig nimmt während des Brennens die Menge des in der Luft enthaltenen Sauerstoffs fortwährend ab. Wird das dabei zum Vorschein kommende Wasser genau gesammelt und gewogen, so findet es sich, daß das $1/9$ Loth Wasserstoffgas, wenn es verbrannt wird, genau wieder 1 Loth Wasser lieferte.

Demnach besteht das Wasser aus den zwei einfachen Stoffen: Wasser- und Sauerstoff.

Der Zinnober wird dargestellt, wenn 16 Theile Schwefel geschmolzen und nach und nach 100 Theile Quecksilber hinzugesetzt werden, wodurch eine schwarze Masse entsteht. Man legt diese auf den Boden eines irdenen Krugs, der bedeckt und von unten längere Zeit erhitzt wird. An dem obern Theile wird sich eine rothe Masse ansetzen, welche, fein zerrieben, den Zinnober darstellt, und zwar an Gewicht soviel, als das des angewandten Schwefels und Quecksilbers zusammen betrug.

Dasselbe Ergebniß liefert die Zerlegung des gewonnenen Zinnobers. Es werden die 116 Theile Zinnober mit 28 Theilen Eisenfeile vermischt und in einer Retorte erhitzt. Man erhält sofort 100 Theile metallischen Quecksilbers und den Rückstand einer schwarzen Masse von 44 Theilen, welche außer den 28 Theilen Eisenfeile die 16 Theile Schwefel enthält, die mit dem Quecksilber den Zinnober gebildet hatten.

Hieraus, sowie aus hundert anderen Erfahrungen ergibt sich als Naturgesetz:

1) Die einfachen Stoffe verbinden sich mit einander in bestimmten Gewichtsverhältnissen.

2) Daher muß das Gewicht der einzelnen Bestandtheile, in welche ein Körper zerlegt wird, zusammengenommen genau soviel betragen, als das Gewicht des zerlegten Körpers.

3) Das Gewicht eines aus verschiedenen Bestandtheilen zusammengesetzten Körpers muß gleich sein der Summe der Gewichte jener Bestandtheile.

Die Zahl der einfachen Grundstoffe oder der chemischen Elemente ist zur Zeit 62, welche man nach ihren Eigenschaften in zwei Gruppen vertheilt, in die der Metalloide und in die der Metalle. Der ersten Abtheilung

gehören solche Stoffe an, welchen die metallischen Eigenschaften fehlen, insofern sie keinen Metallglanz haben und die Elektricität nicht leiten; es sind ihrer 15 einfache Stoffe. Die übrigen 47 Stoffe werden als **Metalle** aufgeführt. Die erste Gruppe der 15 einfachen Stoffe ist:

1) Sauerstoff oder Oxygenium (O = 8). 2) Wasserstoff oder Hydrogenium (H = 1). 3) Kohlenstoff (C = 6). 4) Stickstoff oder Nitrogeninm (N = 14). 5) Chlor (Cl = 36). 6) Jod (J = 127). 7) Brom (Br = 80). 8) Fluor (Fl = 19). 9) Schwefel (S = 16). 10) Selen. 11) Tellur. 12) Phosphor (P = 32). 13) Arsen (As = 75). 14) Kiesel oder Silicium (Si = 22). 15) Bor (B = 10) *).

Diese Stoffe sind in außerordentlich ungleichem Verhältniß in der Natur vertheilt, und die Hälfte der 62 Stoffe müssen als wahre Seltenheiten angesehen werden. Daher sind auch chemische Verbindungen, welche 6—7 einfache Stoffe enthalten, nur selten, und weitaus die meisten bestehen nur aus 2—4 einfachen Stoffen. Indessen gibt es allerdings Minerale, welche aus 12—15 verschiedenen Bestandtheilen zusammengesetzt sind.

Unter den 62 Stoffen sind es nur 35, welche für die Bedürfnisse des Lebens wie für das Verständniß der Naturerscheinungen von größerer oder geringerer Bedeutung sind. Und selbst unter diesen sind noch manche, welche ziemlich selten und in ihrer Anwendung sehr beschränkt sind, wie z. B. das Brom, Fluor, Bor, Strontium, Wismuth. Dagegen sind von allgemeinster Verbreitung und Bedeutung die 12 Grundstoffe:

Sauerstoff, Stickstoff, Kiesel, Calcium, Aluminium, Wasserstoff, Kohlenstoff, Schwefel, Kalium, Natrium, Magnesium, Eisen.

Es bilden diese Grundstoffe sowohl die Hauptmasse der festen Erdkruste, als auch die Zusammensetzung von Luft und Wasser, sowie der Pflanzen und Thierkörper. Einige andere haben zwar eine außerordentlich allgemeine Verbreitung, aber sie erscheinen nirgends in größerer Masse, wie z. B. Chlor, Phosphor und Mangan, die in keinem Ackerboden fehlen, aber in so kleiner Menge nur vorhanden sind, daß sich dieselben kaum nachweisen lassen.

Mehr als drei Viertel der festen Erde hat als Hauptbestandtheile: Sauerstoff, Kiesel, Aluminium, Calcium; das letzte Viertel bilden sämmtliche übrigen Stoffe. Alles Wasser besteht nur aus den zwei Grundstoffen: Wasser- und Sauerstoff. Was dasselbe sonst noch an Stoffen aufgelöst enthält, be-

---

*) Von der zweiten Gruppe sind die verbreitetsten und hier schon zu nennen: Calcium (Ca = 20), Aluminium (Al = 13), Kalium (Ka = 29), Natrium (Na = 23), Magnesium (Mg = 12), Eisen (Fe = 28). Der lateinischen Anfangsbuchstaben bedient sich die Chemie für die Bezeichnung der Stoffe; die obigen Zahlen aber drücken die Gewichtsverhältnisse der Atome der einfachen Stoffe aus, indem dieses Gewicht sehr ungleich, und von allen das Atomgewicht des Wasserstoffs das leichteste ist. Ein Atom Sauerstoff hat z. B. das 8fache Gewicht von dem eines Atoms Wasserstoff. Die Atomgewichte bezeichnen somit die Gewichtsverhältnisse, in welchen die einfachen Stoffe sich mit einander verbinden. Soll z. B. aus Quecksilber und Schwefel Zinnober dargestellt werden, so wird sich nur diejenige Menge von Quecksilber und Schwefel chemisch verbinden, welche den Zahlen ihrer Atomgewichte entspricht — also 100 Gewichtstheile Quecksilber und 16 Gewichtstheile Schwefel. Der Ueberschuß eines dieser Stoffe über diese Gewichtsverhältnisse bleibt in unverbundenem Zustande.

Der Bezeichnung der Stoffe mit ihren lateinischen Anfangsbuchstaben fügen die Chemiker stets die Zahl der Atome in Ziffern bei, welche von jedem einfachen Stoffe in einer Verbindung enthalten sind. Wo keine Ziffer angegeben ist, ist stets nur Ein Atom des Stoffs oder der Stoffe vorhanden. So H O die Bezeichnung für 1 Atom Wasserstoff und 1 Atom Sauerstoff. So Hg S die für 1 Atom Quecksilber und 1 Atom Schwefel. So S O 3 die Formel der Schwefelsäure, die aus 1 Atom Schwefel und 3 Atomen Sauerstoff besteht. So Fe 2 0 3 die des Eisenoxyds, der Verbindung von 2 Atomen Eisen und 3 Atomen Sauerstoff.

trägt zusammen nur etwa 1 Procent vom Gewicht des Wassers, darunter ist das aus Chlor und Natrium bestehende Kochsalz.

Die Luft enthält der Hauptsache nach $^4/_5$ Stickstoff und $^1/_5$ Sauerstoff, dazu die Beimengung einiger Stoffe, von denen Wasserdampf und Kohlensäure der Menge nach die bedeutendsten sind. Auf 5000 Maß atmosphärischer Luft kommen 2 Maß Kohlensäure.

Das Pflanzen- und Thierreich besteht seiner Hauptmasse nach aus vier Elementen: Kohlen-, Wasser-, Sauer- und Stickstoff. Von den übrigen Stoffen sind für dasselbe nur von Bedeutung: Schwefel, Phosphor, Kiesel, Kalium, Calcium.

So findet das Wort des Dichters seine Bewährung:

„Vier Elemente, innig gesellt,
Bilden das Leben, bauen die Welt."

Uebersicht über die wichtigsten einfachen Stoffe.

Der Sauerstoff.

Derselbe wurde um das Jahr 1774 als einfacher Körper erkannt, und ist ein farb- und geruchloses Gas, etwas dichter als die atmosphärische Luft. Seine hervorragendste Eigenschaft ist die ungemeine Lebhaftigkeit, mit welcher die brennbaren Körper in demselben verbrennen. Ein Holzspan, der nur wenig glimmt, wird, in ein mit Sauerstoff gefülltes Glas gebracht, augenblicklich eine Flamme zeigen. Da er am meisten verbreitet und unter allen einfachen Stoffen in größter Menge vorhanden ist, und die Fähigkeit hat, mit allen übrigen Stoffen sich chemisch zu verbinden, so ist der Sauerstoff das wichtigste Glied der ganzen Elementenreihe. Es werden daher die einfachen Stoffe durch ihr Verhalten zum Sauerstoff näher bezeichnet und darnach eingetheilt. Insofern mehrere Verbindungen des Sauerstoffs mit den Metalloiden einen sauren Geschmack haben, hielt man denselben für die Grundursache der Säure; daher sein Name. Indessen gibt es auch Verbindungen mit sehr sauren Eigenschaften, die keinen Sauerstoff enthalten. Das Erzeugniß der Verbindung eines einfachen Stoffs mit Sauerstoff wird Oxyd genannt. Oxydiren heißt daher soviel als, sich mit Sauerstoff vereinigen. Das an der Luft rostende Eisen verbindet sich mit Sauerstoff, d. h. es oxydirt sich.

Geht die chemische Vereinigung des Sauerstoffs mit einem andern Stoffe vor sich, so entwickelt sich stets Wärme, bei größeren Mengen entsteht eine fühlbare Hitze; die Stoffe werden glühend und verbrennen mit Feuer. Einige von den Bestandtheilen des Holzes gehen beim Verbrennen mit dem in der Luft befindlichen Sauerstoff gasförmige Verbindungen ein, weßhalb dieselben anscheinend verschwinden. Ohne Sauerstoff ist mithin Verbrennung unmöglich.

Ganz derselbe Oxydationsprozeß, d. h. dieselbe Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft ist das Athmen der Menschen und Thiere. Mit jedem Athemzug wird etwas Sauerstoff der Luft entzogen, um im Körper mit kohlenstoffhaltigen Bestandtheilen sich zu verbinden, daher die ausgeathmete Luft Kohlensäure enthält. Und auch diese Verbindung mit Sauerstoff ist von Wärmeentwicklung begleitet. Das Athmen ist für den Körper das einzige nachhaltige und unentbehrliche Erwärmungsmittel. Luft ohne Sauerstoff kann das Athmen nicht unterhalten; es erfolgt die Erstickung.

Fig

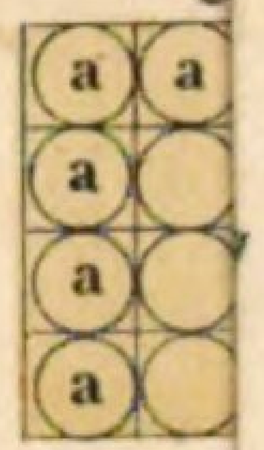
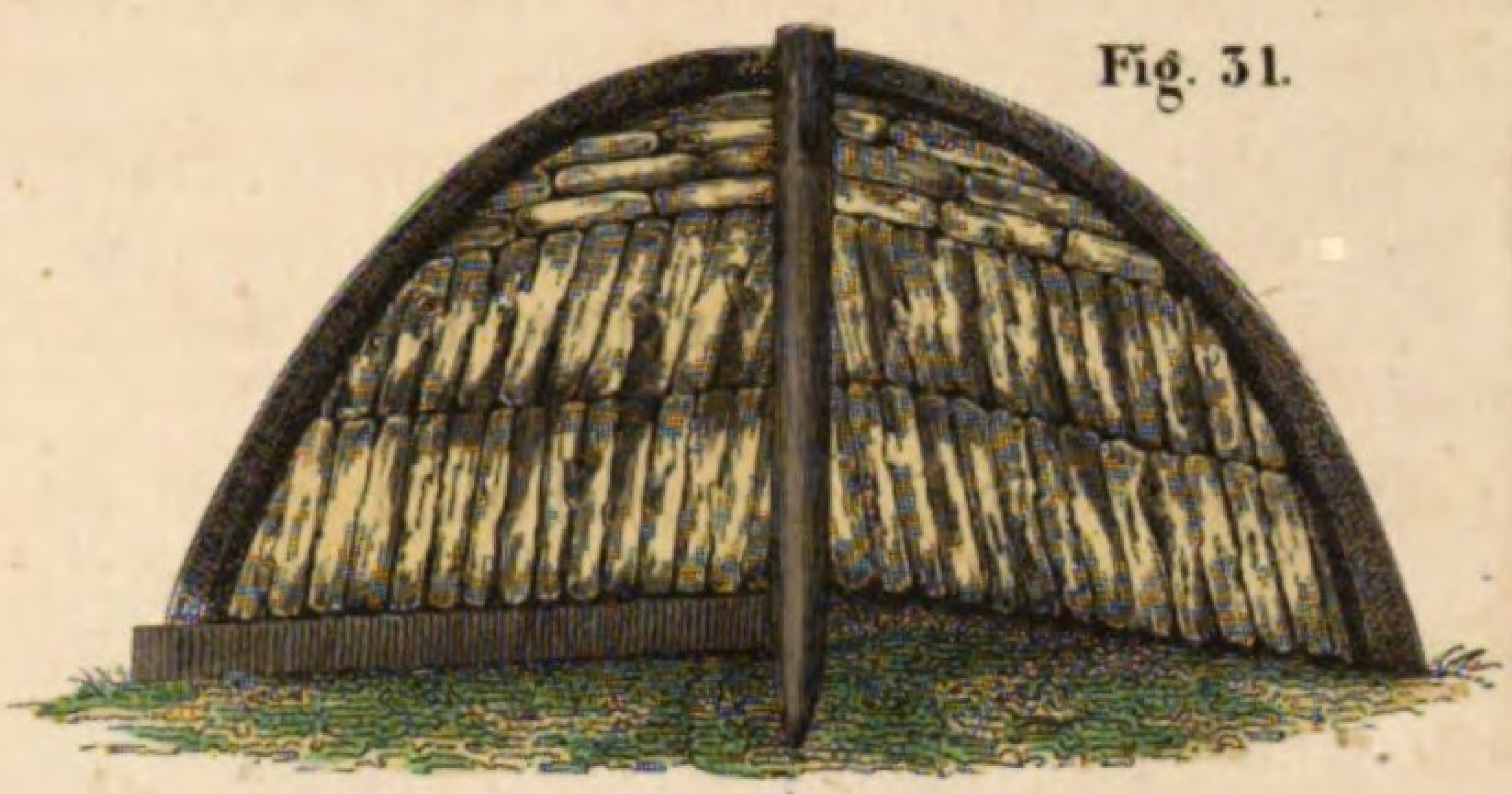


Fig. 31.



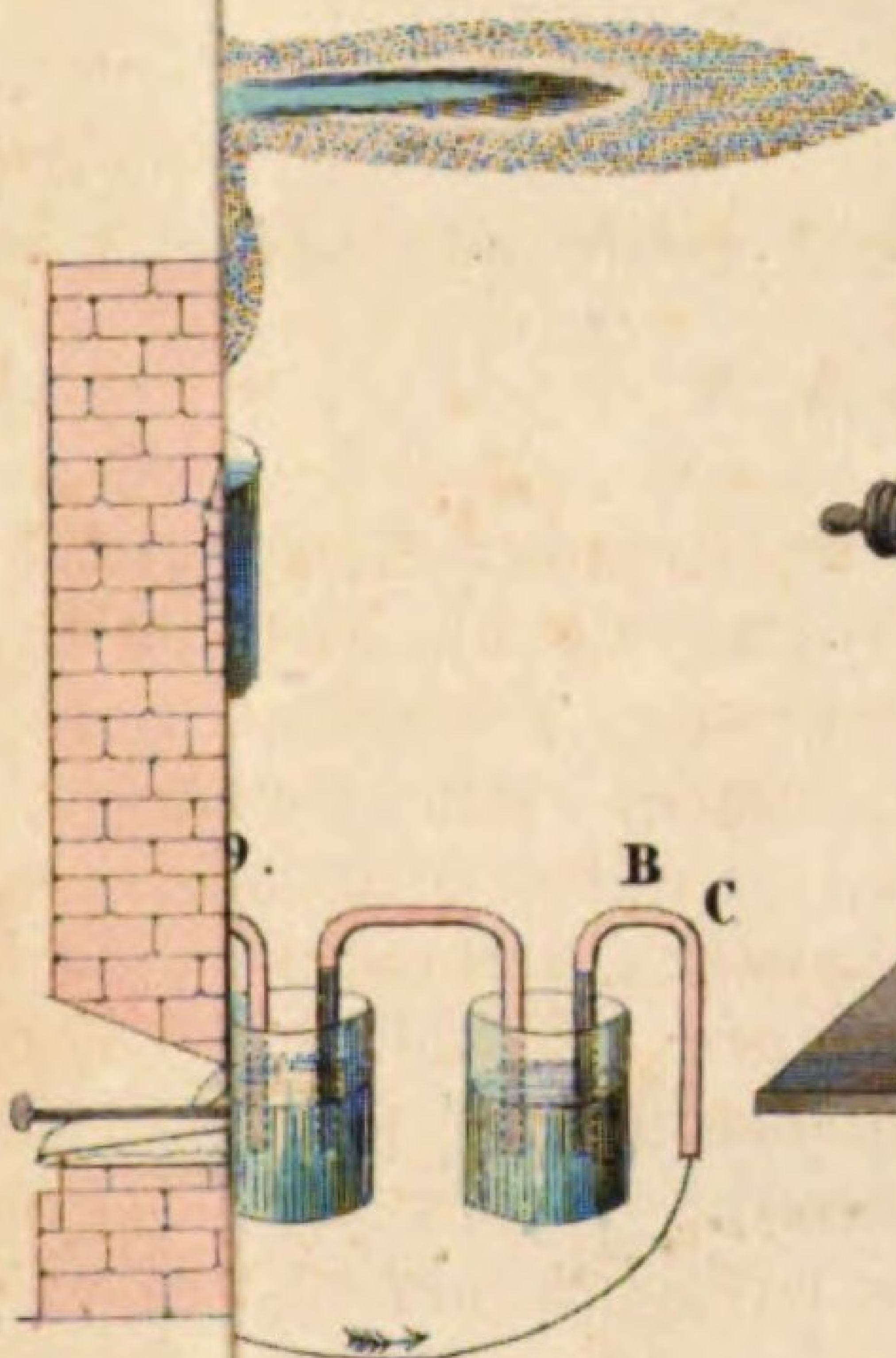
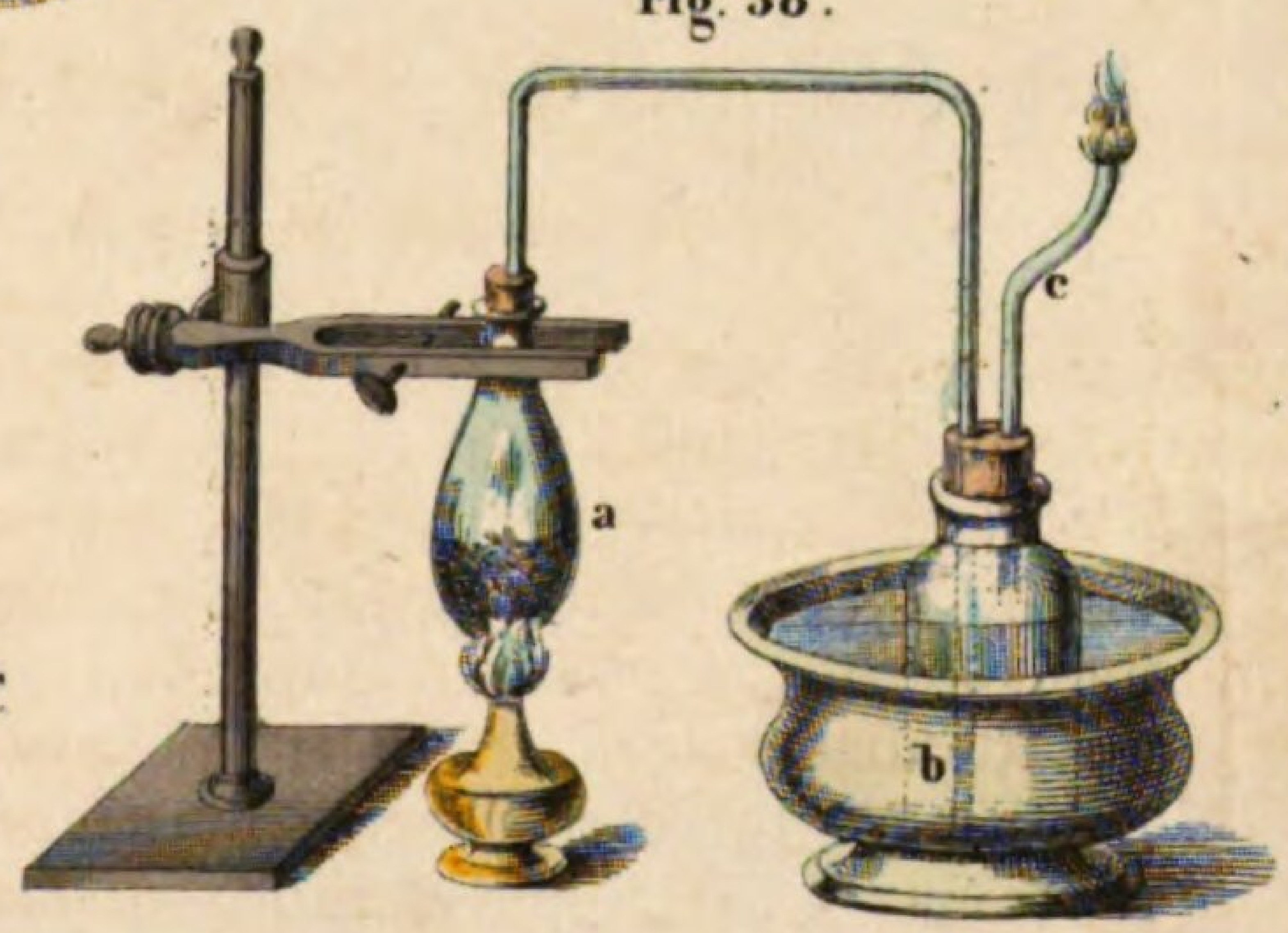


Fig. 38.



Fig

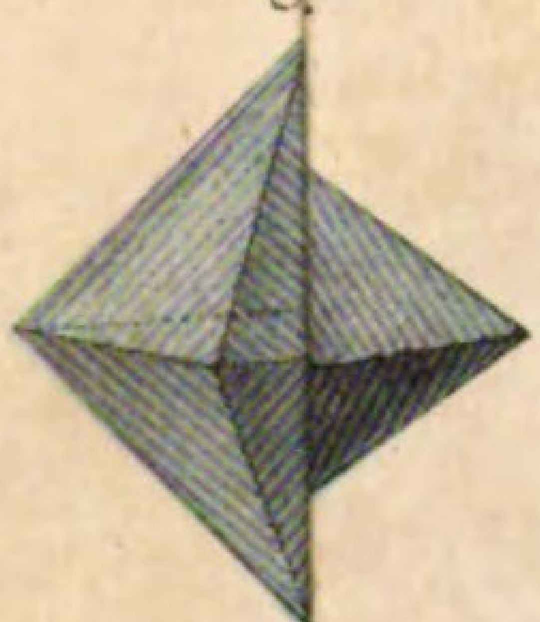


Fig. 45.

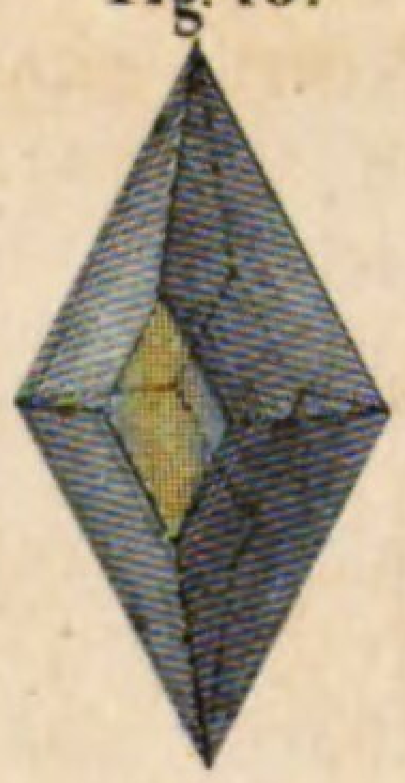
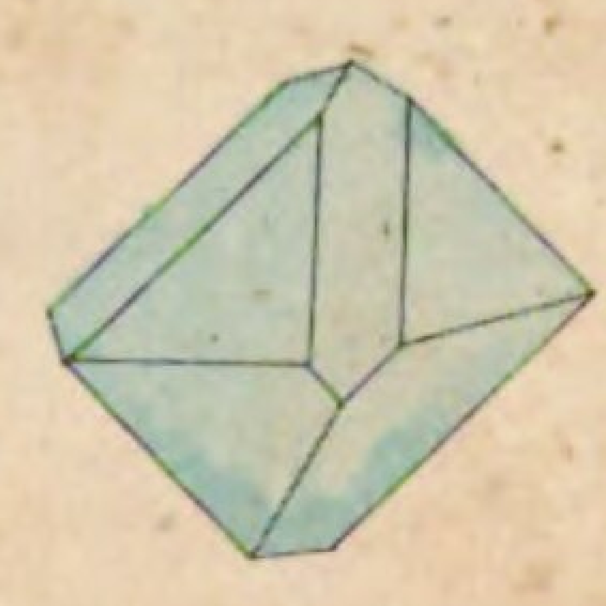


Fig. 46.



F
2.

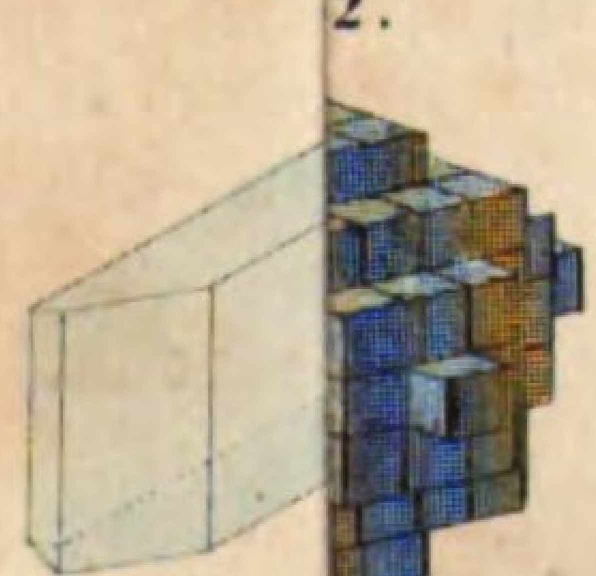


Fig. 53.

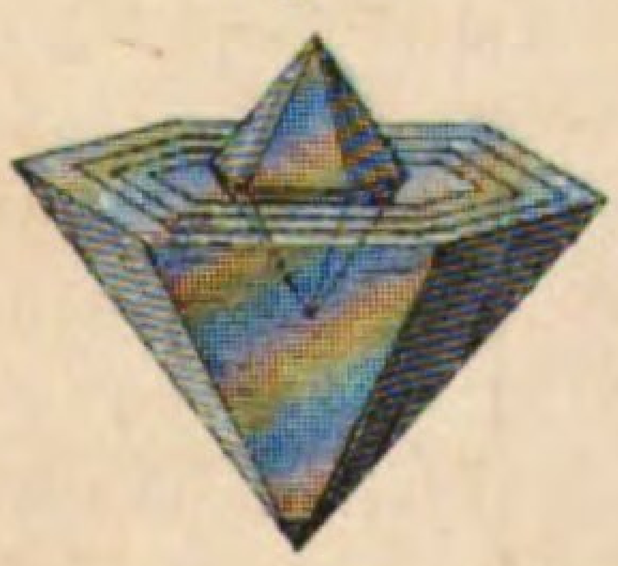
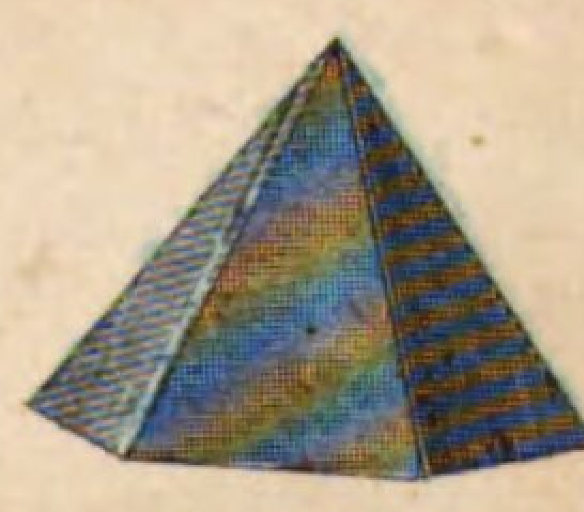


Fig. 54.



BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Einfache chemische Verbindungen können durch Einwirkung eines elektrischen Stromes aus ihrer Verbindung gebracht werden. Der Sauerstoff hat die Eigenthümlichkeit, daß er unter allen Umständen vom positiven (+) Pol angezogen wird, während das **Kalium** sich stets dem negativen (—) zuwendet.

Der Wasserstoff.

Der Wasserstoff, seit 1766 genauer bekannt geworden, ist gleichfalls ein farb- und geruchloses Gas, und so leicht, daß er 14mal weniger wiegt, als ein gleiches Maß atmosphärischer Luft, der leichteste aller bekannten Stoffe. Er ist äußerst brennbar, und indem er sich dabei mit dem Sauerstoff verbindet, entsteht das Wasser, daher sein Name, welcher übrigens mit mehr Recht dem Sauerstoff zukäme, indem nach dem oben aufgeführten Beispiel dieser $^8/_9$, der Wasserstoff dagegen nur $^1/_9$ vom Wasser ausmacht. Mittelst der Einwirkung eines elektrischen Stromes wird das Wasser in seine beiden Elemente aufgelöst. Werden zwei Glasröhren mit Wasser gefüllt und wird dann durch beide ein kräftiger elektrischer Strom geleitet, so erhält man in der Röhre, die den positiven (+) Pol bildet, Sauerstoff, in der andern, die den negativen (—) Pol darstellt, Wasserstoff (Fig. 30). Unter den Verbindungen des Wasserstoffs mit andern Stoffen hat ein Theil saure Eigenschaften; in seinen Verbindungen mit dem Kohlenstoff bildet er theils brennbare Gase, theils flüchtige Oele; er kann sich nur mit einigen wenigen der Metalle verbinden.

Der Kohlenstoff

stellt sich in freiem Zustande als ein fester, schwarzer oder grauer Körper dar, wie in der Holzkohle, dem Graphit und allen den Körpern, deren Hauptbestandtheil er ist. Er kann aber auch die Gestalt eines farblosen, glänzenden, durchsichtigen Steins annehmen, wie im **Diamant**, welcher reiner Kohlenstoff ist. So scheinbar groß die Unähnlichkeit zwischen diesem glänzenden Krystall und der schwarzen Holzkohle ist, beide sind ihrer wesentlichen Beschaffenheit nach gleichwohl dasselbe. Der Diamant verbrennt, einem heftigen Feuer ausgesetzt, vollständig, indem er sich mit Sauerstoff vereinigt und zu Kohlensäure wird. Und dennoch ist es unmöglich, Kohle in denjenigen Zustand überzuführen, in welchem sie die äußeren Eigenschaften des Diamants, Härte, Glanz und Durchsichtigkeit, annimmt, weil uns die hiezu erforderlichen Bedingungen fehlen, wozu mit großer Wahrscheinlichkeit gehören würde, daß eine Kohlenmasse Jahrhunderte lang unter großem Drucke der Weißglühhitze ausgesetzt bliebe, um dadurch in krystallinischen Zustand überzugehen.

Von der wichtigsten Bedeutung ist der Kohlenstoff in der organischen Natur, als nie fehlender Bestandtheil der Pflanzen- und Thierkörper, von welchen eine kohlige Masse zurückbleibt, wenn durch Erhitzung Sauer- und Wasserstoff entwichen sind. Der Luftzutritt muß dabei gehemmt werden, was bei der Kohlenbrennerei durch die Aufsetzung des Holzes in Meilern bewerkstelligt wird (Fig. 31). Das zusammengeschichtete Holz wird von außen mit Rasen und Erde bedeckt, inwendig angezündet, und da nur durch einige kleine Oeffnungen ein wenig Luft hinzutreten kann, so geräth zwar allmählig die ganze Masse in Gluth, aber nur Sauer- und Wasserstoff gehen hinweg, während der größere Theil der Holzkohle unverbrannt bleibt. Man erhält gewöhnlich von 100 Theilen lufttrockenen Holzes 40 Theile Kohle. Wird der Kohlenstoff noch stärker in der Luft erhitzt, so verändert sich auch die feste Gestalt; der Kohlenstoff wird in seiner Verbindung mit Sauerstoff zur Koh-

lensäure. Derselbe Vorgang findet auch bei der Fäulniß thierischer und pflanzlicher Stoffe, beim Athmen und bei der Gährung statt, indem diese luftförmige Säure das Erzeugniß ist, welches sich beim Athmen, Verwesen und Gähren bildet. Ein sehr gefährliches Gas ist die Kohlensäure für die Lunge, indem sie nicht selten tödtliche Erstickungsfälle veranlaßt, wenn z. B. ohne Zutritt der freien Luft Kohlen in Zimmern verbrannt und dadurch in Kohlensäure übergeführt werden. Auch in Kellern, wo große Mengen von Getränke gähren, ist die untere Luftschicht fast reine Kohlensäure, und ihre Einathmung ist tödtlich. Gebrannter Kalk, mit Wasser angerührt und auf den Boden geschüttet, nimmt dieses Gas außerordentlich schnell auf.

Mit dem Wasserstoff vereinigt sich der Kohlenstoff zu gasförmigen flüssigen und festen brennbaren Verbindungen, welche insbesondere zur Gasbeleuchtung benützt werden.

Von Wichtigkeit ist endlich der Kohlenstoff durch seine Anwendung zur Ausscheidung des Sauerstoffs aus seiner Verbindung mit den Metallen, woraus die Mehrzahl der Erze besteht, indem diese Metalloxyde mit Kohle zum Glühen erhitzt werden. Der Sauerstoff tritt alsdann an die Kohle, um als Kohlensäure zu entweichen, während das Metall mit seinen besonderen Eigenschaften zum Vorschein kommt.

Der Stickstoff.

Derselbe ist seit 1772 bekannt und wie die zwei ersten Grundstoffe gasförmig, farb- und geruchlos. Auch sind diese drei darin gleich, daß sie auf keine Weise in flüssigen Zustand übergeführt werden können, während die übrigen Gase durch starkes Zusammenpressen und Erkalten in diese flüssige Form übergehen. Jene drei Stoffe können daher auch als die beständig elastischen Gase bezeichnet werden.

Während die atmosphärische Luft aus $^4/_5$ Stickstoffgas und $^1/_5$ Sauerstoff gemengt ist, kann im reinen Stickstoff weder ein Thier athmen, noch ein Feuer brennen: daher sein Name. Aus einer unter einer Glasglocke abgesperrten Luft wird durch die Verbrennung von etwas Phosphor der Sauerstoff entfernt, und es bleibt nur noch Stickstoff übrig. Derselbe ist von großer Bedeutung nicht bloß als Bestandtheil der Salpetersäure und des Ammoniaks (der Verbindung des Stick- und Wasserstoffes = $NH3$), in welcher Verbindung die Pflanzen den Stickstoff allein aufzusaugen vermögen, sondern auch als Bestandtheil aller derjenigen Nahrungsmittel, welche als die verdaulichsten und nahrhaftesten obenan stehen, wie Eiweiß, Muskelfaser und Käse.

Chlor.

Schon seit 1774 dargestellt, wurde das Chlor erst 1820 allgemein und ohne weitere Zweifel für einen einfachen Stoff erkannt. Es ist gasförmig, hat eine schwach grünlichgelbe Farbe und einen erstickenden, zum Husten reizenden Geruch, nachtheilig und giftig für die Lunge. Stark zusammengepreßt verdichtet es sich zu einer gelbbraunen Flüssigkeit. Eigenthümlich ist diesem Stoffe seine große Geneigtheit, sich mit allen übrigen Elementen ohne Ausnahme zu verbinden, worin er zum Theil noch den Sauerstoff übertrifft. Daher findet sich Chlor niemals in reinem, unverbundenem Zustand, wohl aber ist fast der ganze Vorrath desselben im Chlornatrium niedergelegt, in demjenigen Naturkörper, der als Kochsalz allgemein bekannt, zwar in Massen nur einen geringen Theil der Erdrinde bildet, dessen Spuren sich dagegen fast in jedem Wasser und in jedem Boden vorfinden. In je 100 Pfund Kochsalz

sind 60 Pfund Chlor enthalten. Die Verbindungen des Chlors mit Metallen heißen Chlormetalle oder Haloidsalze, und alle Metalle, selbst die edelsten, werden in Flüssigkeiten mit freiem Chlor schnell angegriffen und aufgelöst. Ebenso äußert das Chlor eine schnell zerstörende Wirkung gegen Pflanzen- und Thierstoffe, daher seine vielseitige Anwendung zur Reinigung und zum Bleichen von Farbstoffen.

Brom.

Dasselbe gehört zu den seltenen Stoffen und kommt nur in geringer Menge in einigen Salzen des Meerwassers und in einigen Salzquellen, wie in der von Kreuznach, vor. Es ist seit 1826 entdeckt, ein flüssiger Körper, von braunrother Farbe und starkem, chlorähnlichem Geruch.

Jod.

Auch dieser Stoff gehört zu den selteneren, hauptsächlich nur in den Salzen des Meeres mit Natrium und Magnesium vorkommend, weßhalb das Jod ausschließlich aus der Asche der im Meere wachsenden Tange gewonnen wird. Es ist seit dem Jahre 1812 bekannt, fest, von grau-schwarzer Farbe und chlorähnlichem Geruch, und verwandelt sich beim Erwärmen in einen Dampf von schöner veilchenblauer Farbe, daher sein Name vom griechischen Wort ἰοειδες — violett. In Verbindung mit Silber zeigt das Jod eine ungemeine Empfindlichkeit gegen das Licht, worauf sich die Erzeugung der Lichtbilder (Daguerreotypen) gründet. Am wichtigsten ist dasselbe, obwohl an sich giftig, als Heilmittel in Haut- und Drüsenkrankheiten. Der Leberthran z. B. enthält Jod, und verdankt diesem zum Theil seine Wirksamkeit.

Fluor.

Dasselbe ist gasförmig, verbindet sich sehr gerne mit andern Stoffen, namentlich mit dem Kiesel, weßhalb das Glas, sofern es Kiesel enthält, von den meisten Fluorverbindungen angegriffen und zersetzt wird. Man bedient sich daher desselben zum Aetzen auf Glas. — Der Flußspath, ein schön krystallisirtes, oft, aber nicht in großen Massen vorkommendes Mineral, ist die Verbindung des Fluors mit Calcium (Fl Ca).

Schwefel.

Da derselbe weithin, wenn schon nicht massenhaft verbreitet ist, und aufgehäufte Naturvorräthe von gediegenem Schwefel vorkommen, so war der Schwefel schon im Alterthum bekannt. In Sicilien besonders, und auch in der Nähe von Neapel ist derselbe zwischen Kalk und Thonmergel gelagert. Er muß daher erst von den erdigen Theilen gereinigt werden (Fig. 32). Dieß geschieht, indem er in dem Kessel a erhitzt (bei 10° C. schmilzt der Schwefel und verwandelt sich bei 316° C. in rothen Dampf) und verdampft wird. Der Dampf tritt durch x in eine große Kammer dd, wo er sich abkühlt und als feiner gelber Staub, Schwefelblumen genannt, zu Boden fällt. Nach einiger Zeit ist aber der Raum so heiß geworden, daß der Schwefel schmilzt; er wird durch die Oeffnung h von Zeit zu Zeit abgelassen und in cylindrische Formen gegossen, worin er erkaltet und dann Stangenschwefel heißt.

Zu den allgemein bekannten Verwendungsarten des Schwefels gehört das Aufbrennen desselben in Weinfässern, ein wichtiges Gegenmittel gegen das Verderben und Sauerwerden des Weins, indem der Wein, den Sauerstoff

aus der Luft aufnehmend, sich in Essig verwandelt. Der über dem Wein angebrannte Schwefel verzehrt den im Faß befindlichen Sauerstoff.

In Pflanzen- und Thierstoffen, besonders in allen eiweißartigen Stoffen, die bei der Gährung den Geruch fauler Eier entwickeln, ist Schwefel vorhanden. Außerdem ist er mit Metallen verbunden, als Schwefeleisen (S Fe), Schwefelkupfer (S Cu), oder mit Sauerstoff zu Schwefelsäure verbunden, wie beim schwefelsauren Kalk (Gyps = S O 3 + Ca O), der ganze Gebirgslager ausfüllt. Von dem grünen Vitriol hat die Schwefelsäure den Namen Vitriolöl, ausgezeichnet durch die Geneigtheit, womit sich diese ätzende Flüssigkeit mit andern Stoffen, namentlich mit Metalloxyden, vereinigt. Die Folge ist, daß sie fast alle übrigen Säuren abscheidet, welche mit jenen verbunden waren. Deßhalb wird die Schwefelsäure zur Darstellung der meisten Säuren, wie Salpeter-, Phosphor-, Essig- und Chlorwasserstoffsäure, benützt, und ist in Wahrheit die Grundlage aller chemischen Fabrikation und Gewerbethätigkeit. Eine einzige Fabrik in Glasgow erzeugt jährlich 120,000 Centner Schwefelsäure, und eine Menge gewerblicher Erzeugnisse sind von diesem Stoffe abhängig.

Aeußerst gefährlich ist die Schwefelsäure in den Händen aller Unerfahrenen, indem dieselbe aus Pflanzen- und Thierstoffen alles Wasser anzieht, dadurch die in denselben enthaltene Kohle bloslegt, so daß sie fast augenblicklich geschwärzt und alsbald ganz verkohlt und zerstört werden.

Der Schwefelwasserstoff endlich, ein farbloses, übelriechendes Gas, entwickelt sich aus der Fäulniß schwefelhaltiger Pflanzen- und Thierstoffe, daher vorzüglich in verschlossenen Abtritten. Dieses Gas ist sehr giftig und tödtet, im unvermischten Zustand eingeathmet, augenblicklich. Im Wasser auflöslich, theilt dieses Gas demselben seine Eigenschaften mit, wie aus den Wirkungen der Schwefelwasserquellen sich ergibt.

Phosphor.

Der Phosphor ist im reinsten Zustande ein farbloser, durchsichtiger Körper, weich wie Wachs. Dem Lichte ausgesetzt wird er jedoch gelb und undurchsichtig, und entwickelt an der Luft, wo er alsbald oxydirt, weiße, etwas nach Knoblauch riechende Dämpfe, die im Dunkeln leuchten. Diese Dämpfe sind phosphorige Säure. Bei 35° schmilzt er, und schon die Wärme der Hand bei einiger Reibung reicht hin, ihn zu entzünden, weßhalb er nur unter Wasser sicher aufbewahrt werden kann. Auf dieser leichten Entzündlichkeit beruht die Anwendung des Phosphors zu Zündhölzern.

In der Natur zwar weit verbreitet, kommt er doch immer nur in geringer Menge vor, ist aber fast in jedem Boden als etwas phosphorsaurer Kalk enthalten, welchen die Körner der Getreidearten aufnehmen. Durch diese Nahrungsmittel geht der Phosphor in den Körper der Thiere über, deren ganzes Knochengerüste aus phosphorsaurem Kalke besteht, so wie auch Blut und Urin phosphorsaure Salze enthalten. Insbesondere bedürfen das Gehirn und die Nervenmasse den Phosphor zu ihrer Erhaltung, woraus die wichtige Bedeutung dieses Stoffes für das Naturleben erhellt.

Arsen.

Dieser Stoff macht den Uebergang zu den Metallen, hat ein graues, metallisch glänzendes Aussehen, und verbreitet beim Erhitzen unter starkem Knoblauchgeruch weiße Dämpfe, indem er sich dabei mit Sauerstoff verbindet, woraus eines der stärksten Gifte, weißer Arsenik, ohne Geruch und Geschmack,

dargestellt wird. Das wirksamste Gegenmittel ist Eisenoxydhydrat. Der Arsenik setzt sich seiner Schwere wegen leicht im Körper fest, und ein Stäubchen, so groß wie eine Nadelspitze, reicht hin, um dasselbe als Arsenik nachweisen zu können. Wird dasselbe in einer Glasröhre mit Kohle glühend gemacht, so setzt sich, da der Sauerstoff des Stäubchens sich mit der Luft verbindet, ein glänzender Ring von metallischem Arsen in der Glasröhre fest. Zu manchen Gewerben, wie in Glasfabriken und zum Färben, wird arsenige Säure verwendet.

In der Natur findet sich das Arsen gediegen, jedoch meist mit Schwefel, Eisen, Kobalt, Nickel und Kupfer verbunden.

Kiesel.

Das Kiesel oder Silicium wurde erst im Jahre 1823 aus der Kieselerde dargestellt, ein graubraunes, unlösliches Pulver, geruch- und geschmacklos. In seiner Verbindung mit Sauerstoff bildet es die Kieselsäure oder Kieselerde (Si O 3), den Hauptbestandtheil aller Minerale und nächst dem Sauerstoff die Hauptmasse der festen Erde.

Für sich schmilzt die Kieselsäure nur im stärksten Feuer, verbindet sich dagegen mit Oxyden der leichten Metalle in der Glühhitze zu Glas, Porzellan, Thon u. s. w.

Mit einem Ueberschuß von ätzenden Alkalien (Kali, Natron, Kalk) geglüht bildet sie mit denselben Salze, die im Wasser auflöslich sind. In löslichem Zustande ist die Kieselsäure in den meisten Quellen enthalten und geht dadurch in die Pflanzen über, welchen sie ein ebenso nothwendiges Nahrungsmittel zu sein scheint, als dem Menschen das Kochsalz. Viele Pflanzen, besonders die Gräser und Schachtelhalme, enthalten sehr viel Kieselsäure, die sich beim Verbrennen in der Asche findet. Die Eigenschaft mancher Gräser, zu schneiden, rührt von der Ablagerung kleiner, harter Krystalle von Kieselsäure in ihren Blattzellen her.

Bor.

Es gehört zu den seltenen Stoffen, und wurde im Jahr 1808 als ein braungrünes, unlösliches Pulver aus der Borsäure abgeschieden. Diese letztere setzt sich aus dem Wasser einiger vulkanischen Gegenden in Gestalt eines weißen Pulvers ab. Mit Natron verbunden heißt die Borsäure Borax, welcher als Flußmittel beim Schmelzen edler Metalle benützt wird.

Alle übrigen einfachen Stoffe gehören den Metallen an, auf welche wir sogleich zurückkommen. Bei den bereits genannten Stoffen sind durchaus vorherrschend sowohl ihre gasförmigen Verbindungen als auch ihre Beziehung zu den organischen Körpern, sowie die Eigenschaften und Wirkungen der Säuren, Verhältnisse, welche bei den metallischen Stoffen weit weniger zutreffen. Denn es gehört mit zu den auffallendsten Erscheinungen in der Natur der Stoffe und Kräfte, daß dieselben einen sehr ungleichen Grad der Anziehung oder Verwandtschaft gegen einander äußern. Werden drei oder vier einfache Stoffe mit einander in Berührung gebracht, so folgt daraus noch keineswegs, daß sie alle auch sofort mit einander in Verbindung treten. Es ist möglich, daß alle vier Stoffe die geeignete Verwandtschaft zu einander haben, allein es kann dieß auch nur bei zwei oder drei derselben der Fall sein. Ueber die innere Ursache dieser Erscheinung gibt die Naturwissenschaft noch immer keinen Aufschluß, und es ist noch völlig unerklärt, warum z. B. das Chlor alle Metalle angreift, und der Stickstoff nicht ein einziges derselben.

Die Metalle.

Die Metalle haben, wie schon oben bemerkt, eine große Verwandtschaft zu dem Sauerstoff, und weitaus die meisten kommen in der Natur mit diesem Körper verbunden vor, theils in gediegenem Zustand, mehrentheils aber mit Metalloxyden, mit mancherlei Erdarten vereinigt, wie sie als Erze in besonderen Gängen und Adern der Erdrinde sich darstellen. Mehrfache Eigenschaften stehen den Metallen gemeinschaftlich zu, aber sie besitzen dieselben in so verschiedenen Graden, daß durch diese ungleiche Vertheilung für die größte Vielseitigkeit der Bedürfnisse des Lebens Vorsorge getroffen ist.

Alle Metalle, mit einziger Ausnahme des Quecksilbers, sind feste Körper, unter höheren Wärmegraden schmelzbar, welche bei sehr hoher Temperatur sich in Dämpfe verwandeln. Sie haben einen eigenthümlich lebhaften Glanz, welcher deßhalb der Metallglanz heißt: die Farbe der meisten gediegenen Metalle ist weiß oder grau; gelb und roth kennt man nur an Gold und Kupfer. An und für sich haben sie weder Geschmack noch Geruch; nur einige sind beim Reiben von widerlichem Geruch. Sie sind undurchsichtig, meist unlösbar im Wasser, aber löslich in Säuren. Die meisten Metalle haben eine bedeutende Dichte, und ihre Theilchen besitzen einen starken Zusammenhang, weßhalb sie dehnbar und hämmerbar sind und sich in Draht ziehen lassen. Sie leiten vorzugsweise die Elektricität.

Nächst dem Sauerstoff ist der Schwefel derjenige Körper, mit welchem sich die Metalle am häufigsten verbunden zeigen. Diese natürlichen Verbindungen, die Schwefelmetalle, Sulphurete, haben ein metallisches, gewöhnlich messinggelbes Ansehen und eine besondere Verwandtschaft zum Sauerstoff, so daß viele schon in der Luft oder im Wasser denselben aufnehmen und sich in schwefelsaure Metalloxyde verwandeln, während bei andern Sulphureten diese Veränderung erst durch Erhitzung bewirkt wird. Werden Schwefelmetalle mit einer Säure übergossen, so entsteht Schwefelwasserstoff und ein Oxydsalz.

Je nach ihren besonderen Eigenschaften zerfallen die Metalle in zwei Hauptgruppen, in die leichten und schweren.

A. Gruppe der leichten Metalle.

Dieselben kommen niemals in unverbundenem Zustand vor; sie haben große Verwandtschaft zum Wasser, bilden damit „Hydrate", und geben nur in der Weißglühhitze ihren Sauerstoff an Kohle ab. Mit Schwefel verbunden werden sie an der Luft zu schwefligsauren Oxydsalzen, und entwickeln, mit Säure übergossen, Schwefelwasserstoff.

a) Alkali-Metalle.

1. Kalium.
2. Natrium (Ammonium).

Beide sind sehr ätzend, und die stärksten Basen, denn sie scheiden alle übrigen Oxyde aus ihrer Verbindung mit Säuren ab, sind sehr löslich im Wasser, verlieren ihr Hydratwasser in der stärksten Hitze nicht, und ziehen an der Luft stark Kohlensäure an.

Mit Schwefel verbunden lösen sie viel Schwefel auf, den sie bei Zusatz einer Säure als weißes Pulver, Schwefelmilch genannt, abscheiden.

b) Halberdige Metalle.

3. Calcium. | Sind ätzende und starke Basen, im Wasser wenig
4. Barium. | löslich, verlieren ihr Hydratwasser in geringer Hitze
5. Strontium. | und ziehen stark Kohlensäure an.

In Schwefelverbindung lösen sie den Schwefel auf, und sind im Wasser theils löslich, theils unlöslich.

c) Erd-Metalle.

6. Magnesium.
7. Aluminium.

Jenes schwach ätzend, dieses nicht ätzend. Beides schwache, im Wasser unlösliche Basen.

B. Gruppe der schweren Metalle.

Sie finden sich meist mit Sauerstoff und häufig mit Schwefel und Arsen verbunden, einige sind gediegen.

a) Unedle, welche an der Luft oxydiren:

8. Eisen.
9. Mangan.
10. Kobalt.
11. Nickel.
12. Kupfer.
13. Wismuth.
14. Blei.
15. Zinn.
16. Zink.
17. Chrom.
18. Antimon.

Sind mit wenig Ausnahmen in den starken Säuren löslich, geben mit Kohle geglüht in der Rothglühhitze ihren Sauerstoff ab und sind größtentheils unschmelzbar und nicht flüchtig.

Mit Schwefel verbunden sind sie im natürlichen Zustand messingähnlich und werden Kiese und Blenden genannt.

b) Edle, an der Luft unveränderlich.

19. Quecksilber.
20. Silber.
21. Gold.
22. Platin.

Haben mehr die Eigenschaften von Säuren, als von Basen, und zersetzen sich beim Glühen in Sauerstoff und Metall.

Mit Schwefel verbunden hinterlassen sie, Schwefelquecksilber ausgenommen, beim Glühen reines Metall.

Sämmtliche leichte Metalle, die alkalischen, halberdigen und Erdmetalle sind bloß auf künstlichem Wege zu erhalten. Durch die Erforschung und Darstellung derselben ist die Naturkunde das unentbehrlichste Hülfsmittel für die Befriedigung der wichtigsten Lebensbedürfnisse geworden. Die Bedeutung dieser metallischen Grundlagen mag sich aus folgenden Nachweisungen ergeben.

Das Kalium wurde seit 1807 als Metall dargestellt. In Verbindung mit Sauerstoff oder als Kaliumoxyd heißt es gewöhnlich Kali. Kommt zu der Verbindung mit Sauerstoff die mit Kohlenstoff hinzu, so heißt es kohlensaures Kali. Der Luft ausgesetzt, zieht dieses Salz begierig Wasser an und zerfließt endlich ganz. Man erhält dasselbe, wenn Holzasche mit heißem Wasser übergossen, die ablaufende braune Flüssigkeit verdampft und der Rückstand geglüht wird. Diese weißgraue Masse ist dann die Pottasche, welcher noch manche fremde Salze beigemengt sind.

Die metallische Natur des Kaliums ist erst mit Hülfe der Berührungs-Elektricität oder des Galvanismus entdeckt worden. Der elektrische Strom wurde nämlich als ein mächtiges Trennungsmittel chemischer Verbindungen

erkannt. Wird nämlich ein Körper, der aus zwei Elementen besteht, zwischen die beiden Drähte gebracht, welche die Pole einer galvanischen Kette bilden, und ein starker Strom durch denselben geleitet, so trennen sich beide Bestandtheile von einander, indem der eine von dem positiven, der andere vom negativen Pole angezogen wird. Als ein Stück ätzenden Kalis auf diese Weise behandelt wurde, so kamen an dem negativen Poldrahte kleine silberglänzende Kügelchen zum Vorschein. So wurde der metallische Bestandtheil der Pottasche, das Kalium, entdeckt.

Das Kalium hat von den metallischen Eigenschaften nur den Silberglanz; ist dagegen so leicht, daß es auf dem Wasser schwimmt, und so weich, daß es sich kneten läßt. Wird ein Stückchen Kalium auf Wasser geworfen, so entzündet es sich augenblicklich und zischt mit violetter Flamme auf. Die Ursache ist, daß das Kalium sich begierig mit dem Sauerstoff des Wassers verbindet. Die dadurch entstehende Erhitzung entzündet den freiwerdenden Wasserstoff, dessen Flamme das verdampfende Kalium violett färbt.

In Beziehung auf die Pflanzenwelt ist das Kalium von größter Wichtigkeit. Die Asche der meisten Pflanzen, welche sie beim Verbrennen hinterlassen, besteht aus kalihaltigen Salzen, die sie dem Boden entnehmen. Der Kaligehalt eines Bodens oder Düngers ist daher kein unsicherer Maßstab für seine Ergiebigkeit.

Die Asche der verschiedenen Pflanzen hat einen sehr ungleichen Kaligehalt. So geben z. B. je 1000 Pfund folgender Pflanzenstoffe an Pottasche: von Fichtenholz nur 0,45 Pfund, von Buchenholz 1,45 Pfund, von Eichenrinde 4 Pfund, von Stroh 5 Pfund, von Buchenrinde 6 Pfund, von Brennnesseln 25 Pfund, von Disteln 35 Pfund, von Wermuthkraut 93 Pfund.

Man benützt die Pottasche zur Darstellung aller übrigen Kaliverbindungen, des Alauns, der Seife und des Glases.

Eines der wichtigsten Kalisalze ist das salpetersaure Kali, gewöhnlich Salpeter genannt. Wo sich thierische, stickstoffhaltige Stoffe in Berührung mit Metalloxyden zersetzen, verbindet sich der Stickstoff mit dem Sauerstoff zu Salpetersäure, wie man denn häufig an solchen Orten kleine Krystalle eines bitterlich kühlend schmeckenden Salpeters findet. Aus der salpeterhaltigen Masse wird dieses Salz mit heißem Wasser ausgezogen, dann durch mehrmaliges Krystallisiren gereinigt, bis man endlich schöne sechsseitige Säulen erhält. In Chili wurde in neuerer Zeit ein großes natürliches Lager von salpetersaurem Natron entdeckt, daher Chilisalpeter genannt, der meistens statt des gewöhnlichen, künstlich erzeugten dienen kann.

Der Salpeter wird zu Arzneimitteln und zur Bereitung der Salpetersäure angewendet. In der Hitze schmilzt er, und brennbare Stoffe, die alsdann mit demselben in Berührung gebracht werden, entziehen ihm seinen reichlichen Sauerstoff und verbrennen mit großer Lebhaftigkeit. Hierauf beruht die Anwendung des Salpeters zu Schießpulver, einem Gemenge von 76 Theilen Salpeter, 11 Schwefel und 13 Kohlen. Sehr fein gemahlen und feucht gemengt wird die Masse durch Siebe gedrückt, so daß kleine Körner entstehen, die man polirt, indem sie in einem Fäßchen mit etwas Kohlenpulver umgedreht werden. Die Wirkung des Schießpulvers beruht darauf, daß dasselbe durch die Entzündung aus dem Zustande eines festen Körpers sich in mehrere gasförmige Verbindungen zersetzt, welche durch die erzeugte Hitze außerordentlich ausgedehnt werden, jedes Hinderniß dabei aus dem Wege räumen und so die furchtbarsten Wirkungen hervorbringen.

Das Natrium in Verbindung mit Sauerstoff heißt Natriumoxyd, gewöhnlich Natron, und bildet in seiner Verbindung mit Chlor eines der wichtigsten Lebensbedürfnisse, das Kochsalz. Das Meerwasser enthält auf 100 Pfund etwa 2½ Pfund Salz, welches dadurch gewonnen wird, daß man Meerwasser in flache Teiche eingelassen an der warmen Luft verdunsten läßt. Das Seesalz erhält aber niemals die Härte des aus den Salzlagern der Erdrinde gewonnenen Salzes.

Auf starksalzhaltigem Boden, wie in der Nähe des Meeres, wachsen die Salzpflanzen (Salsola), deren Asche das kohlensaure Natron, d. i. Soda liefert, welche dieselben chemischen Eigenschaften und die größte Aehnlichkeit mit kohlensaurem Kali hat. Künstlich bereitet wird die Soda aus dem Kochsalz. Mittelst Schwefelsäure wird das Kochsalz in schwefelsaures Natron umgewandelt, ein Salz, welches schon seit lange her als „Glaubersalz" bekannt und verwendet wird. Auch auf die Verbindungen des Natriums wie auf jede flüssige chemische Verbindung hat der elektrische Strom eine zersetzende Kraft. Es findet dabei die Regel statt, daß die Salze stets in der Weise zersetzt werden, daß die Säure nach dem positiven (+) Pole, die Base nach dem negativen (—) sich begibt. Wird z. B. eine Auflösung von schwefelsaurem Natron in eine zweischenkelige Glasröhre gebracht (Fig. 33), nachdem dieselbe durch Pflanzensaft blau gefärbt wurde, und dann mittelst 2 Platindrähten ein Strom durch sie geleitet, so begibt sich die Schwefelsäure an den + Pol und färbt hier die Flüssigkeit roth, während das freigewordene Natron sich zum — Pol wendet und die Flüssigkeit grün färbt. Hört aber der Strom auf, so verbindet sich die Säure wieder mit der Base und die neutral gewordene Flüssigkeit wird wiederum blau.

Zu den Metalloxyden, welche mittelst künstlicher Verbindung mit Kieselsäure das Glas bilden, gehören sowohl Natron als Kali (wie auch Bleioxyd und Kalk). Das Glas ist sonach ein durchsichtiges Gemenge kieselsaurer Oxyde.

Ein sehr bedeutender Theil der Erdrinde, ganze Gebirge bestehen aus der Grundlage des Calcium, aus kohlensaurem Calciumoxyd, Kalk oder Kalkerde genannt, welches man durch das Glühen des kohlensauren Kalkes erhält, indem dadurch die gasförmige Kohlensäure entweicht. Zugleich ist dasselbe ein nie fehlender Bestandtheil der Pflanzen und Thiere, als phosphorsaurer Kalk insbesondere der Thierknochen, wie denn auch die Samen des Getreides dieses Salz enthalten, so daß dasselbe als ein wesentliches mineralisches Nahrungsmittel zu betrachten ist.

In Verbindung mit Schwefel wird das Calcium schwefelsaurer Kalk und führt den Namen Gyps, außer der künstlerischen Verwendung von besonderer Wichtigkeit für die Ernährung der Pflanzen, worauf wir später zurückkommen werden.

Der kieselsaure Kalk ist ein Bestandtheil des Glases, und Kieselsäure, Kalk und Thonerde setzen den Wassermörtel oder Cäment zusammen, der als sogenanter Traß sich natürlich findet, oder aber künstlich bereitet wird.

In Verbindung mit Chlor bildet das Calcium den Chlor- oder Bleichkalk, der für gewerbliche Zwecke in außerordentlicher Menge verbraucht wird.

Das Magnesium tritt nicht selten als Bestandtheil ganzer Gebirge auf. Mit Sauerstoff verbunden wird dasselbe Magnesia oder Bitter-, auch Talkerde genannt. In Verbindung mit Chlor ist es im Meerwasser ent-

halten, und verleiht diesem den unangenehmen Geschmack und die Ungenießbarkeit. Außerdem auch in vielen Salzquellen.

In Verbindung mit Schwefel wird die Magnesia als schwefelsaurer Körper Bittersalz genannt, ein Bestandtheil des Meerwassers und vieler Mineralquellen.

Kohlensaure Magnesia endlich macht in Verbindung mit kohlensaurem Kalk den Dolomit, eine sehr verbreitete Gebirgsart aus.

Aus dem Aluminium besteht ein sehr beträchtlicher Theil der Erdrinde, indem die Verbindung desselben mit Sauerstoff die Thonerde bildet, welche nächst der Kieselsäure und dem Kalk der Massebestandtheil der meisten Mineralien ist. Die Thonerde stellt sich je nach den Verbindungen, welche sie eingeht, in den verschiedensten Zuständen dar. Wir heben nur zwei als Beispiele der Wichtigkeit dieses Metalles hervor.

Die Thonerde ist ausgezeichnet durch ihre große Verwandtschaft zur Pflanzenfaser und zu den Farbestoffen. Legt man daher Baumwollen- oder Linnenzeug in eine Auflösung, aus welcher sich Thonerde niederschlägt, die Thonbeize, so verbindet sich diese innig mit der Faser. Wird dann das mit Thonerde überzogene (gebeizte) Zeug in die Auflösung eines Farbestoffs gebracht, so befestigt die Thonerde einen Theil des Farbestoffs auf der Faser, so daß diese dauerhaft gefärbt wird.

Aus einem eisenfreien Thon besteht die sogenannte Porzellanerde, welche zur Darstellung des Porzellans auch noch Zusätze von reiner Kieselerde oder etwas Gyps erhält.

Wir wenden uns zur Uebersicht der Natur der schweren Metalle.

Nur selten kommt das Eisen in gediegenem Zustande in der Natur vor, nur in Lagern von unbedeutender Stärke in Körnern und Blättchen eingesprengt, oder als Meteoreisen, d. h. als Masse, welche aus dem Luftkreise auf die Erde niedergefallen ist und von demselben Ursprunge ist, wie die Meteorsteine. Man hat dasselbe in Massen von nur einigen Pfunden Gewicht bis mehrere tausend Pfund schwer gefunden. So wurde in Brasilien 1784 ein Meteoreisenblock im Gewicht von 173 Centnern entdeckt.

Das Eisen hat keinen unbeträchtlichen Antheil an der Zusammensetzung der Erdrinde, von der sie etwa 2 Hunderttheile ausmacht. In seiner Verbindung mit Sauerstoff, Schwefel, Thon- oder Kieselerde und mit andern Stoffen, in welchen es als Eisenerz vorkommt, hat dasselbe mittelst Einseihung eisenhaltiger Wasser einerseits eine zersetzende, andererseits eine bindende Kraft. Gewichtige Minerale, welche durch gelbe, braune und rothe Farbe sich auszeichnen und vom Magnete angezogen werden, verrathen durch diese Eigenschaften ihren Eisengehalt. Die wesentlichen Bestandtheile aller Eisenerze sind Eisen und Sauerstoff, sie sind Oxyde, welchen behufs der Darstellung des Eisens als gediegenes Metall, der Sauerstoff entzogen werden muß. Es geschieht dieß, wie wir beim Bergbau sehen werden, mittelst der Schmelzung.

Die Kohle hat die Fähigkeit, sich mit Eisen sowohl chemisch zu verbinden, als auch in demselben sich aufzulösen. Je nach dem Verhältniß, in welchem Kohle und Eisen zusammentreten, entstehen die drei vornehmsten Arten von Eisen: 1) sehr kohlenhaltiges oder Gußeisen, in welchem auf 100 Pfd. 5 Pfd. Kohle enthalten sind; 2) Stab- oder Schmiedeeisen, fast ganz reines Eisen, aus jenem darstellbar, wenn es in starkem Luftzug geglüht wird, wobei die darin enthaltene Kohle verbrennt. Dadurch tritt an die Stelle der Härte und Sprödigkeit des Gußeisens Zähigkeit, so

daß sich das Stabeisen schmieden, in Draht ziehen und zu Blechen auswalzen läßt. Bei seiner geringen Härte ist es zu schneidenden Werkzeugen wenig geeignet. Das Stabeisen schmilzt erst in einer Weißglühhitze von 1600°. Verschiedene Stücke lassen sich daher nicht leicht durch Zusammenschmelzen vereinigen. Da aber in der Rothglühhitze das Eisen erweicht, so können zwei Stücke auf einander gelegt durch Hämmern sehr innig verbunden, d. h. zusammengeschweißt werden. 3) Gering kohlenhaltiges Eisen oder Stahl, welches 1—2 Procent Kohle enthält, und aus Gußeisen, dem man die Kohle theilweise entzieht, oder aus Stabeisen, dem man wiederum Kohle zusetzt, bereitet wird. Der rohe Stahl ist weich, sehr schmiedbar, aber viel leichter flüssig als das Stabeisen (bei 12—1400°), polirbar und daher von lebhaftem Glanz. Wird der glühende Stahl durch Eintauchen in kaltes Wasser schnell abgekühlt, so wird seine Natur umgewandelt, er ist sehr spröde und härter als irgend ein Körper, außer Diamant und krystallisirter Thonerde. Er gibt die Werkzeuge, die eine große Härte erfordern. Durch abermaliges Erhitzen des gehärteten Stahls und durch langsames Erkalten erhält der Stahl wieder Weichheit und Zähigkeit, und zwar um so mehr, je stärker die Hitze war, welcher er ausgesetzt wird; so läßt sich je nach den geeigneten Hitzgraden ein Stahl darstellen, der mit großer Härte Geschmeidigkeit verbindet, wie bei allen Schmiedewerkzeugen.

Das Eisen in seiner Verbindung mit Sauerstoff kommt als Eisenoxyd häufig als Rotheisenstein vor, als Farbe und Polirmittel unter dem Namen englisch Roth bekannt. Es verleiht dem rothen Ocker, dem Röthel und rothen Sandstein die Farbe.

Eisen der Luft ausgesetzt, rostet, indem die äußeren Theile mit dem Sauerstoff der Luft sich verbinden. Ist die Luft feucht, so kommt der Wasserstoff hinzu und es entsteht Eisenoxydhydrat, welches sich in der Natur häufig als Brauneisenstein findet.

In seiner natürlichen Verbindung mit Schwefel wird das Schwefeleisen Eisenkies genannt, messinggelb, metallglänzend und krystallinisch.

Durch Verbindung des natürlichen Schwefeleisens mit Sauerstoff erhält man das schwefelsaure Eisenoxydul, bekannt unter dem Namen grüner oder Eisenvitriol, ein aus schönen grünen, wasserhaltigen Krystallen gebildetes Salz, wichtig für die Darstellung von Farben, insbesondere Zeugfarben. Die violette bis schwarze Färbung entsteht, wenn die löslichen Eisensalze mit gerbstoffhaltigen Flüssigkeiten, wie Auszügen von Galläpfeln oder Eichenrinde, in Berührung kommen. So wenn Obst mit einem eisernen Messer durchschnitten wird. So ist die Dinte eine sehr eisenhaltige Farbe. Die Auflösung des Eisenvitriols in Abtritte gegossen, entfernt den üblen Geruch.

Der rothe Farbestoff des Blutes enthält Eisen; wovon in der Blutmenge eines Erwachsenen etwa ½ Loth enthalten ist. Wie nothwendig dieser Eisenbestandtheil für die Lebensverrichtungen ist, zeigt die heilkräftige Wirkung, welche das Eisen bei einer fehlerhaften Beschaffenheit des Blutes äußert.

Zu den dem Eisen am meisten verwandten Metallen gehören Mangan, Chrom, Kobalt und Nickel, insofern diese alle nur in der stärksten Weißglühhitze schmelzbar, gleich hart und weißgrau sind. Auch werden beide letztere wie das Eisen vom Magnet angezogen.

Kupfer kommt nicht selten in gediegenem Zustand vor, häufiger dagegen mit Sauerstoff oder mit Schwefel verbunden, ist sehr zähe, dehnbar und ziemlich hart, und schmilzt nur bei sehr großer Hitze. Es hat vor dem Eisen den Vorzug, daß es durch die Luft weniger verändert wird, und dient

mit andern Metallen verschmolzen zu einer großen Menge von Legirungen, wie Messing, aus 71 Theilen Kupfer und 29 Theilen Zink bestehend, oder Glockenmetall, 75—80 Kupfer und 25—20 Zinn, oder wie Münz- und Werksilber oder Gold.

Die Verbindungen des Kupfers haben, insofern sie löslich sind, einen ekelerregenden, metallischen Geschmack, und wirken innerlich giftig, weßhalb kupferne Geschirre zu Speisegeräthen völlig unbrauchbar sind. Die vorherrschenden Farben der Kupferverbindungen sind blau und grün. Ihre Anwendung, wie z. B. die des lebhaften Schweinfurter Grüns, arseniksaures Kupferoxyd, ist wegen der Giftigkeit dieser Farben sehr zu beschränken oder besser ganz zu vermeiden. Der auf dem Kupfer durch Feuchtigkeit sich erzeugende Grünspan ist essigsaures Kupferoxyd.

Blei findet sich nur sehr selten gediegen, in der Regel mit Schwefel verbunden als ein grauweißglänzendes Mineral, Bleiglanz genannt. An der Luft erhitzt, verbrennt der Schwefel zu schwefliger Säure und das Blei verbindet sich mit Sauerstoff. Dieses Oxyd mit Kohle zusammengeschmolzen gibt das metallische Blei. Unter allen schweren Metallen ist es das weichste. Seine große Dichte macht es besonders geeignet zur Verwendung von Kugeln. Alle Verbindungen des Bleis sind giftig, daher dieselben von Speisen durchaus ferne zu halten sind. Kohlensaures Bleioxyd, das Bleiweiß, ist eine der wichtigsten Farben; ebenso das gelbrothe Bleioxyd, Mennige genannt.

Zinn ist nächst dem Silber das schönste der weißen Metalle, und sein Gebrauch allgemein bekannt. Es findet sich meist mit Sauerstoff verbunden, als sogenannter Zinnstein, der mit Kohle geschmolzen das reine Metall gibt, und wovon England, Spanien und Ostindien das beste liefern.

Eisenbleche mit Zinn überzogen, das sogenannte Weißblech, wird dadurch vor dem zersetzenden Einfluß der Luft geschützt.

Zink, ein weißes, sprödes Metall, wird hauptsächlich aus dem Mineral Galmei, einem kieselsauren Zinkoxyd, gewonnen. Seine Verbindungen sind giftig. Zum Siedepunkt des Wassers erwärmt läßt es sich in Bleche auswalzen.

Unter allen Metallen ist das sprödeste das Antimon, silberweiß, lebhaft glänzend, an der Luft ziemlich unveränderlich. Seine Verbindungen, in größerer Menge giftig wirkend, gehören zu den wichtigsten Arzneimitteln.

Die Reihe der edlen Metalle, die sich an der Luft unverändert erhalten, beginnt mit dem Quecksilber. Obwohl einer der dichtesten Körper, haben doch seine Atome einen so geringen Zusammenhang, daß es sich flüssig darstellt. Daher hießen schon die Griechen dasselbe „flüssiges Silber" (Hydrargyron). Für Herstellung der Thermometer und Barometer ist es unentbehrlich; im ersteren zeigt es eine Kälte an, welche bis 32° unter den Gefrierpunkt des Wassers geht, und eine Wärme bis 350° C. über den Siedpunkt desselben. Bei größerer Kälte wird das Quecksilber fest und hämmerbar, bei größerer Hitze fängt es an zu sieden.

Ferner hat dasselbe die Fähigkeit, den Zusammenhang aller Metalle mit Ausnahme des Eisens aufzulösen und flüssige Gemenge mit denselben darzustellen, welche Amalgame heißen. So dient das Amalgam von Quecksilber und Zinn zum Belegen des Glases, welches dadurch zum Spiegel wird. Zur Gewinnung von Gold und Silber, wie zum Vergolden ist dasselbe vorzugsweise nützlich. Die Dämpfe des Quecksilbers sind giftig, wie auch seine Verbindungen; unter ihnen ist das zweifache Chlor-Quecksilber, Sublimat

genannt, das gefährlichste aller metallischen Gifte, zugleich ein Schutzmittel des Bauholzes gegen den Schwamm.

Es findet sich dieses Metall entweder gediegen oder mit Schwefel verbunden, und gehört zu den selteneren. Die reichsten Bergwerke hat Spanien und Südamerika.

Das Silber, sehr weiß und dehnbar, läßt sich zu den schönsten Arbeiten treiben und in dünne Fäden ziehen. Seine verbreitetste Anwendung ist die zu Münzen. Da das reine Metall, zu weich, sich allzuschnell abnützen würde, so wird es durch einen Kupferzusatz härter gemacht. Die Gewichtseinheit für das Feinsilber ist die Mark = 16 Loth oder 233,85 Gramme. Der Zusatz an Kupfer bestimmt sich darnach, ob auf 16 Loth 1, 2, 3 Loth Kupfer genommen werden, wornach das Silber 15—14—13löthig ist. Die groben Münzsorten haben 1 Theil Kupfer auf 9 Theile Silber.

Die Verbindungen des Silbers mit Chlor, Brom und Jod sind außerordentlich empfindlich gegen die Einwirkungen des Lichtes, indem sie dadurch zersetzt werden. Daher die Erzeugung der Lichtbilder auf Silberplatten.

Aus salpetersaurem Silberoxyd, einem giftigen, ätzenden Salz, besteht das unter dem Namen Höllenstein bekannte Aetzmittel.

Alle bisher aufgeführten Metalle werden von den starken Säuren, wie Salz-, Salpeter- und Schwefelsäure, angegriffen und aufgelöst, sowie auch allmälig von Pflanzen- und Fettsäuren. Bei den weiteren Metallen, Gold und Platin, ist dieß nicht der Fall. Sie sind nur in Flüssigkeiten löslich, die freies Chlor enthalten, wie bei einem Gemenge von Salz- und Salpetersäure, welches daher Goldscheidewasser heißt.

Das Gold, das werthvollste unter allen Metallen, findet sich fast nur gediegen in größeren Massen und Körnchen, oder in ganz feinen Blättchen und Stäubchen im Gestein eingesprengt, weßhalb auch viele Flüsse Gold in ihrem Sande mit sich führen, indem die Quellen das goldhaltige, verwitterte Gestein hinwegwaschen. Am häufigsten wird bis jetzt Gold gefunden in Kalifornien, Australien, Ostindien, in Afrika und am Ural. Seit der Entdeckung des goldhaltigen Bodens in Kalifornien ist in den Münzämtern der Vereinigten Staaten bis zum Jahr 1852 eingeliefert worden Goldstaub im Werthe von 98,400,000 Dollars. Es ist dieß aber keineswegs die Gesammtausbeute, indem nur allein der Ertrag des Jahres 1851 auf 110 Millionen Dollars angeschlagen wird. Es ist 19mal dichter als Wasser, weich und ungemein dehnbar, und bedarf zum Schmelzen einer noch größeren Hitze als Silber und Kupfer. Aus 1 Gran Gold läßt sich ein 500 Fuß langer Draht ziehen, und ein Goldblättchen kann zu einer Dicke von nur 1/20000 Zoll geschlagen werden. Daher die Vergoldung vieler Schmucksachen, die mit solchem dünnen Blattgold belegt werden.

Um seiner Weichheit willen wird das Gold stets mit einem Zusatz von Kupfer oder Silber verarbeitet. Eine Mark feines Gold wird in 24 Karat getheilt, und je nach diesem Theilgewicht der Zusatz bestimmt.

Platin ist das schwerste aller Metalle, seine Schwere 21mal größer als die des Wassers, von Farbe weißgraulich, ziemlich weich und dehnbar, allein in den stärksten Feuergraden unschmelzbar, weßhalb dasselbe nur auf dem Wege chemischer Umwandlung in Form einer grauen, porösen Masse, als sogenannter Platinschwamm dargestellt und dann durch starke Pressung und Glühung verarbeitet werden kann. Der Platinschwamm hat die merkwürdige Eigenschaft, Gase in seinen Zwischenräumen zu verdichten. Dadurch

erhält er die Fähigkeit, Wasserstoffgas, welches auf ihn geleitet wird, zu entzünden.

Wegen seiner Unlöslichkeit in Säuren wird das Platin zu chemischen Geräthschaften, Tigeln, Schalen und Destillirgefäßen verwendet, welche, da sein Werth zwischen dem des Silbers und Goldes steht, äußerst kostspielig sind. In Rußland wird dasselbe auch zu Münzen ausgeprägt.

Das Platin ist erst nach der Entdeckung Amerikas bekannt geworden; zuerst wurde es in Brasilien und Columbia, später auch am Ural aufgefunden.

Durch die Erforschung der Natur der Metalloxyde, wornach die chemische Verbindung derselben durch die Einwirkung eines elektrischen Stromes zersetzt wird, hat die Wissenschaft zur Galvanoplastik geführt. Nachdem was oben bei dem Sauer- und Wasserstoff, sowie beim Kalium und Natrium hierüber beigebracht wurde, wendet sich das eine Element, die Säure, dem positiven, das andere, die Base oder das metallische Element, dem negativen Pole zu. Jenes ist also der elektropositive, dieses der elektronegative Bestandtheil der Verbindung. Wird durch eine Flüssigkeit der Art, welche eine Auflösung von Kupfer, Silber oder Gold enthält, mittelst zweier Drähte ein starker elektrischer Strom geleitet, so tritt demnach der Sauerstoff an den positiven, das Metall an den negativen Pol. Da die Metalle sich nicht mit einander verbinden, so bildet das ausgeschiedene Metall einen Ueberzug auf dem negativen Poldraht. Dieser Pol kann aber ebensogut in einen Draht, eine Kugel, als in eine Platte mit Erhöhungen und Vertiefungen oder sonst in einen Gegenstand, der überkupfert, übersilbert oder übergoldet werden soll, endigen. Immer wird das durch den elektrischen Strom darauf abgelagerte Metall die der Form des Poles entsprechende Gestalt annehmen; es werden diese Formen, als Münzen, Kupferstichplatten, Uhrgehäuse u. s. w. stets von dem ausgeschiedenen Metalle überzogen werden.

Die chemischen Verbindungen der Stoffe.

Die Beschaffenheit aller chemischen Verbindungen ist von der Art, daß sich in denselben drei große Gruppen nach gewissen übereinstimmenden Merkmalen unterscheiden lassen. Diese Merkmale gibt der Geschmack, sowie das Verhalten gegen blaue, grüne und rothe Pflanzenfarben an, und darnach theilt man die chemischen Verbindungen ein in Säuren, oder Basen, oder in neutrale und gleichgültige Körper.

Säuren werden diejenigen Verbindungen genannt, welche einen sauren Geschmack haben und durch welche die blaue Farbe der Pflanzenstoffe in Roth verändert wird.

Basis (oder Base) dagegen heißt eine solche Verbindung, welche einen Laugengeschmack besitzt, und welche die blauen Pflanzenfarben in Grün verwandelt. Nur der Indigo macht eine Ausnahme hievon, indem diese Farbe weder von Säuren noch Basen angegriffen wird.

Beide Gruppen haben eine gegenseitige starke Verwandtschaft zu einander. Sie vereinigen sich leicht zu Verbindungen, welche die Salze bilden, und welche als solche weder saure noch basische Eigenschaften haben, und daher neutrale oder gleichgültige Köper sind.

Zugleich mit dieser Verwandtschaft zeigen sich aber die beiden ersten Gruppen, die Säuren und Basen, als Gegensätze zu einander, wie es überall in der Natur der Fall ist, daß sich nicht das Gleichartige, sondern

nur das bis auf einen gewissen Grad Ungleichartige zur Einheit des schaffenden und thätigen Lebens zusammenschließt, wie sich dieß am augenscheinlichsten in dem Verhalten der beiden Geschlechter zu einander darstellt, oder auch im Verhältniß der positiven und negativen Elektricität, d. h. der wirkenden und der dieser wiederum entgegenwirkenden elektrischen Kraft. Denn es ist dieß Naturgesetz, daß die Verbindung des vollkommen Gleichartigen keine Spannung der Kräfte und darum keine Ausgleichung bewirken kann, weil es zwischen Gleichem und ihrem unterschiedslosen Einerlei nichts auszugleichen gibt, daß daher völlig Gleichartiges sich auch gegenseitig gleichgültig, ja sogar abstoßend verhält, während dem Ungleichartigen, den mannigfachen Gegensätzen die Fähigkeit und Anregung inwohnt, durch gegenseitige Verbindung und Einwirkung der verschiedenartigen Kräfte die Gegensätze auszugleichen, und die innere lebendige Verwandtschaft in neuen Lebensformen und in der unerschöpflichen Fülle der Erscheinungen zu bethätigen. So äußern denn auch Säuren und Basen ihre innere Verwandtschaft zu einander dadurch, daß sie als Gegensätze auf einander wirken, indem z. B. ein durch Säure geröthetes Blau von einer Basis wiederhergestellt wird, indem überhaupt beide Klassen von Körpern in ihrer Verbindung ihre besondere Eigenschaft gegenseitig abstumpfen.

Allein nicht alle Säuren und Basen haben jene eigenthümlichen Eigenschaften in der gleichen Stärke. Während einige Säuren, wie die Schwefel-, Salpeter- und Salzsäure auf's Stärkste ätzend sind, und innerlich und äußerlich als zerstörende Gifte wirken, haben andere keine Spur von dieser ätzenden, giftigen Säure, wie die Citronen- und Essigsäure. Bei noch andern ist die Säure kaum oder gar nicht bemerkbar, wie bei der Kohlen- und Kieselsäure. Der gleiche Fall ist es mit den Basen. Auch von diesen sind einige stark ätzend, wie das Kali und Natron, und stellen selbst mit Wasser verdünnt noch starke Laugen dar. Andere dagegen, wie die Bitter- und Thonerde und das Eisenoxyd sind völlig geschmacklos.

Die Gruppe der neutralen Körper endlich äußert keinen verändernden Einfluß auf Pflanzenfasern, und ebensowenig haben sie eine besondere Geneigtheit, weitere chemische Verbindungen einzugehen. Sie verhalten sich meist gleichgültig, weil die Gegensätze in ihnen ausgeglichen sind, die Spannung der Kräfte nachgelassen hat. So verhält es sich mit sämmtlichen Salzen, mit dem Wasser, dem Zucker, Weingeist ꝛc.

Aus den mannigfachen chemischen Verbindungen besteht dann das gesammte Reich der unorganischen und organischen Natur, d. h. derjenigen Körper, welche sich als Minerale oder als Pflanzen- und Thierkörper von einander unterscheiden. Im Allgemeinen steht fest, daß zur Bildung des Unorganischen eine geringere Anzahl von Atomen erforderlich ist als zu organischen Verbindungen. So besteht das Wasser nur aus 2 Atomen. Ebenso der Zinnober, das Kochsalz, das Kali. Dagegen besteht das kleinste Zuckertheilchen aus einer Vereinigung von 16 Atomen, nämlich aus 6 Kohlenstoff-, 5 Wasserstoff- und aus 5 Sauerstoffatomen. Im Weingeist sind es 8, in der Citronensäure sind es 28 Atome, welche sich verbunden haben.

Die Folge hievon ist, daß im Unorganischen die wenigen Atome mit ganzer ungetheilter Stärke einander gegenseitig anziehen, und so eine Verbindung von größerer Beständigkeit bilden, als dieß bei den organischen Bildungen der Fall ist. Daher sind auch jene weniger leicht zersetzbar als diese. Zugleich liegt gerade die geheimnißvolle, wunderbare Macht der schaffenden Natur in dieser vielfachen Verbindung der einzelnen Atome zum lebendigen

Körper. Daher gelingt es nur selten, eine organische Verbindung unmittelbar aus ihren Elementen zusammenzusetzen. Es ist zwar leicht, die oben genannten Bestandtheile des Zuckers in den Gewichtstheilen zusammenzubringen, wie sie im Zucker enthalten sind. Aber noch nie ist es gelungen, diese Zahl von Atomen so zu vereinigen, daß sie wirklich Zucker bilden. Um die Vereinigung zu einer wirklichen chemischen Verbindung der Atome, wie sie der organische Körper erfordert, zu bewirken, dazu gehört die organische Lebenskraft. Der Anfang alles Lebens ruht in der Alles und Jedes beseelenden Schöpferkraft. Wohl vermag die menschliche Vernunft die Träger des Lebens, die Organe und ihre selbstständige Thätigkeit nachzuweisen, aber die schöpferische Lebenskraft selbst durch die Zusammensetzung der Atome, woraus die organischen Bildungen bestehen, zu erwecken, das steht in keines Menschen Kraft. Die schöpferische Lebenskraft ist das einzige höchste Wunder. Denn in ihrem unendlichen Wirken und Schaffen offenbart sich in der Unendlichkeit des Raumes und der Zeit das unendliche Wesen der Gottheit.

Zu dieser wunderbaren Wirksamkeit gehört es, daß nicht wenige organische Verbindungen genau die gleiche Anzahl von Atomen derselben Elemente enthalten und dennoch sehr verschiedene Eigenschaften besitzen. So besteht das Terpentinöl aus 5 Atomen Kohlenstoff und 4 Atomen Wasserstoff. Aber auch das Citronenöl, wie das Oel der Wachholderbeere hat ganz dieselbe Zusammensetzung, und doch wie grundverschieden sind diese drei Oele in ihren Eigenschaften!

Gelingt es sonach der Wissenschaft nicht, gewisse organische Verbindungen durch das unmittelbare Zusammenbringen ihrer Elemente hervorzurufen, so läßt sich doch eine vorhandene organische Verbindung als das Mittel benützen, um eine ganze Reihe anderer organischer Verbindungen darzustellen. So läßt sich z. B. Stärkmehl in Zucker, dieser in Weingeist und dann in Essigsäure überführen, und die Vorgänge der Gährung, der Fäulniß, der Verwesung, der Verbrennung sind nichts anderes als solche organische Umwandlungen, wodurch Gruppen organischer Verbindungen in einfachere Gruppen zerfallen.

Es führt uns dieß schließlich auf die Uebersicht der organischen Verbindungen überhaupt. Allen organischen Körpern gehört als wesentliches Element der Kohlenstoff an. Einige, wie die erwähnten Oele, nehmen hiezu den Wasserstoff an sich; die Mehrzahl derselben aber ist eine Verbindung aus Kohlen=, Wasser= und Sauerstoff. Bei einer weiteren Anzahl tritt noch der Stickstoff hinzu, und einige wenige haben noch außerdem Schwefel. Unter den organischen Verbindungen befindet sich ferner keine geringe Zahl, die keine Krystallform annehmen, weil bei denselben die organische, der Krystallisation entgegenwirkende Kraft die vorherrschende ist. So beim Stärkemehl, dem Faserstoff, dem Gummi, dem Eiweiß. Welche Mannigfaltigkeit von Körpern mit den entgegengesetztesten Eigenschaften bildet aber die Natur durch die Vereinigung von nur 2—5 einfachen Stoffen! So sind die einen ganz gleichgültige Stoffe, die andern starke, bald schwache Säuren und Basen, angenehm schmeckende Nahrungsmittel, furchtbare Gifte, heilsame Arzneien, lieblich duftende oder abscheulich stinkende Verbindungen, berauschende Flüssigkeiten, fette und harzige Körper, oder glänzende Farbstoffe!

Uebersehen wir diese Mannigfaltigkeit von organischen Körpern in einer Reihe von Familien oder Klassen, deren sich 10 ergeben, so ist es:

1) die Familie der organischen Säuren, wie die Essig=, Wein=, Citronen=, Apfel=, Klee=, Ameisen= und Milchsäure, welche einen rein sauren, nicht ätzenden Geschmack haben, und theils als Heilmittel, theils zu Beizen verwendet werden. Die Gerbsäure mit zusammenziehendem Geschmack vereinigt sich mit thierischer Haut zu Leder und mit Eisensalzen zu violett und schwarz gefärbten Verbindungen. Nur wenige organische Säuren haben Stickstoff.

2) die Familie der stärkemehlhaltigen Stoffe bilden die Weizen=, Kartoffel=, Sago= und Arrowrootstärken, sämmtlich geschmacklose, weiße, im Wasser unlösliche Stoffe. Sie lassen sich durch Behandlung mit Gerstenmalz oder verdünnten Säuren in lösliches Stärkegummi und endlich in nicht krystallisirbaren Zucker überführen. Das Gummi reiht sich dieser Klasse an.

3) die Familie des Zuckers, als Rohr=, Trauben=, Milch=, Stärkezucker, von süßem Geschmack, löslich. Aller Stärkezucker geht mit Hefe zusammengebracht in Zersetzung, d. h. Gährung über, deren Erzeugnisse Weingeist und Kohlensäure sind.

4) die Familie der Alkohole bilden der Wein= und Holzgeist und andere Flüssigkeiten, die in der Natur nicht gebildet vorkommen, wohl aber durch Zersetzung der Glieder der verschiedenen Familien gewonnen werden. Die Alkohole sind flüchtig, leicht brennbar, von starkem geistigem Geruche und brennendem Geschmack. Sie lösen viele Körper auf, besonders die Harze, die im Wasser unlöslich sind, nicht aber oder nur wenig die im Wasser auflöslichen Salze.

5) nahe verwandt mit der Familie der Alkohole ist die der Aether, Flüssigkeiten, die im Allgemeinen noch flüchtiger und von durchdringenderem Geruche sind als jene, und außer den Harzen auch fette Stoffe auflösen. Viele feine Gerüche der Obstarten und des Weins, das Aroma der Gewürze und der Duft der Blumen rühren von besonderen Aetherarten her.

6) ebenfalls nahe verwandt mit den ätherischen Oelen ist die Familie der Harze, indem viele derselben dadurch entstehen, daß die Aether aus der Luft Sauerstoff aufnehmen und so verharzen. Hieher gehören das Fichtenharz, Colophonium, Schellack, Bernstein, Mastix. Gemenge verschiedener Stoffe sind: Kautschuk, Gutta Percha, Asa fötida.

7) die Familie der Fette. Dieselben bestehen aus einer Fettsäure und einem gleichgültigen ölartigen und süßschmeckenden Stoffe, Oelsüß oder Glycerin genannt. Die Verbindung der Talgsäure mit Natron bildet die Seife.

8) weniger Bedeutung hat die Familie der Farbstoffe. Die meisten Farben der Blumen sind leicht zersetzbar, und auch die beständigeren, wie Krapproth und Indigoblau, sind gleichgültige Stoffe. Der Farbenschmelz am Gefieder der Vögel, an Schmetterlingen und Käfern rührt weniger von Farbstoffen her, als vielmehr von der Beugung und Brechung des Lichts. In der Färberei ist daher die Anwendung der dauerhafteren Metallfarben vorherrschend.

In allen bisherigen Familien sind Kohlen=, Wasser= und Sauerstoff mit wenig Ausnahmen die alleinigen Elemente. In den folgenden kommt der Stickstoff hinzu.

9) die Familie der organischen Basen bildet krystallisirende Salze von äußerst bitterem Geschmack. Unter ihnen sind furchtbar wirkende Gifte, wie das Morphin und Strychnin, die aber auch, wie das fieberwidrige Chinin, sehr kräftige Heilmittel abgeben.

10) die Familie der eiweißartigen Stoffe, in welcher als fünftes Element der Schwefel hinzutritt. Dieser Klasse gehört die Hauptmasse der thierischen Muskel, das Eiweiß und der Käsestoff in der Milch an, die auch in vielen Pflanzentheilen, wie in den Hülsenfrüchten, enthalten sind. Diese Stoffe verhalten sich gleichgültig zu weiteren chemischen Verbindungen, bilden dagegen im Haushalte der Natur die nahrhaftesten Speisen.

Außer den aufgeführten 10 Familien kommt noch eine ansehnliche Zahl organischer Verbindungen vereinzelt vor, wie die Pflanzenfaser, welche die Hauptmasse des Holzes und der Gespinnste bildet, sowie die Leim gebenden Stoffe des Thierkörpers, die Häute, Horn, Klauen und Haare. Das Kreatin, welches im Fleische enthalten ist, sowie der Kaffee- und Theestoff, sind krystallisirbare, stickstoffhaltige Stoffe und für die Ernährung des Lebens von Bedeutung.

Die Kräfte des Weltalls.

Der Eindruck der Wechselwirkung zwischen der Materie und unseren Sinnen erscheint unserem Bewußtsein als die sinnliche Wahrnehmung. Diese Art von Wahrnehmung ist öfters sehr erschwert und nicht selten ganz unmöglich bei allen denjenigen Lebensbedingungen, Aeußerungen und Erscheinungen, welche unter der Verwicklung und der Vielgestalt gleichzeitig wirkender Kräfte vor sich gehen. Unter diesen Kräften sind aber solche, welche ihren großartigen und allgemeinen Wirkungen nach nicht von der Materie ausgehen können, wenn sie schon allenthalben an ihr haften und auf dieselbe bestimmend einwirken. Man hat dieselben die unwägbaren Stoffe genannt. Sie sind das Licht und die Wärme, die Elektricität und der Magnetismus, Kräfte, deren Wirkungskreis das ganze Weltall ist und die darum kosmische heißen, deren inniges geheimes Band, womit sie in ihren Wirkungen an einander geknüpft sind, dem menschlichen Scharfsinn zu erforschen noch nicht gelungen ist. Ueber Licht und Wärme und deren Verwandtschaft war bereits die Rede im Abschnitte von der Sonne, als dem vorzüglichsten Quelle beider. Die Verbindung des Lichtes mit der Elektricität zeigt der Anblick des in Blitzstrahlen sich entladenden Gewitters; von Elektricität und Magnetismus aber ist bekannt, daß sich beide Kräfte gegenseitig aufzuregen vermögen.

Die allbekannte Wahrnehmung macht den innigsten Zusammenhang zwischen Licht und Leben fühlbar. Auf diese Weise ist das Licht überall wirksam. Allein in noch höher belebender Kraft wirkt dasselbe auf den Sehnerven des Menschen dadurch, daß es die weitumfassendste Kenntniß von der äußeren Natur durch unsere Sehwerkzeuge in das Innere zum Bewußtsein bringt, und so die Hauptquelle für unsere Erkenntniß wird. „Das Licht ist der große Verkündiger des Daseins.“

Mit den wunderbaren Eigenschaften des Lichtes wurde die Naturkunde durch die zuerst von Young wahrgenommene Interferenz bekannt, womit man die gegenseitige Einwirkung der Lichtstrahlen bei ihrem Zusammentreffen auf einander bezeichnet. Wenn nämlich Strahlen von einer und derselben Lichtquelle ausgehen, deren Wege nur wenig von einander abweichen, so durchkreuzen sich dieselben unter einem kleinen Winkel. Die Folge hievon aber ist, daß an der Durchkreuzungsstelle ein doppeltes Bild des Gegenstandes, von welchem die Lichtstrahlen ausgehen, entsteht, sowie zwischen den zwei Bildern leuchtende und farbige Streifen oder Farbenringe, zuweilen von

ungemeiner Pracht. Die weitere Folge dieser Einwirkung der Strahlen auf einander ist die gegenseitige Aufhebung ihres Lichtes. Der Punkt, auf welchen zwei Sonnenstrahlen in ganz gleicher Richtung fallen, wird dadurch nicht heller, sondern dunkel, weil die im Aether erregten Lichtwellen in ihrer Bewegung sich gegenseitig aufheben. Durch die Entdeckung der Beugung oder Inflexion der Lichtstrahlen, wenn dieselben an den Kanten eines Körpers vorbeigehen und dadurch vom geraden Wege abgelenkt werden, sowie durch die einer doppelten Strahlenbrechung wurde in neuerer Zeit die Kenntniß der Lichtwirkungen vervollständigt. Man nennt diese hiedurch bewirkten Erscheinungen die Polarisation des Lichtes. Das meiste Licht, welches zu uns gelangt, ist polarisirt, wie das des heitern Himmels, so wie das von Fenstern u. s. w. zurückgeworfene Licht. Von welcher wunderbar feinen und beweglichen Beschaffenheit aber die ganze Natur des Lichtes sei, erhellt aus den Zahlenverhältnissen, welche sich über die Breite und Zahl der Aetherwellen je nach den verschiedenen Farben der Lichtstrahlen in einem gewissen Raume und in jedem Zeitmoment ergeben. In dem Raume von der Breite eines englischen Zolles sind enthalten 38,460 Wellen des rothen Lichtstrahls, 57,500 Wellen des violetten, die Zahl der Aetherwellen in der Sekunde ist bei jenem 458 Billionen, bei diesem dagegen 700 Billionen. Die andern Strahlen, die des orangefarbigen, gelben, grünen, lichtblauen und indigo Lichtes, halten das Mittel zwischen diesem Höchsten und Niedersten. Von sehr großem Einflusse endlich ist die Einwirkung des Lichtes, besonders des Sonnenlichtes auf die Beschaffenheit und den Zustand der Körper, wie sich schon an Pflanzen, die im Dunkeln wachsen, entnehmen läßt, indem diese ihre Farbe und ein kräftiges Wachsthum erst im Sonnenlicht erlangen. Ebenso bedürfen auch die Thiere des Lichtes zu ihrem vollkommenen Wohlbefinden. Diese Einwirkung des Lichtes auf das Verhalten der Körper heißt man die chemische Einwirkung; das Ergebniß derselben im Allgemeinen besteht darin, daß dadurch aus verschiedenen Körpern, welche Sauerstoff in sich haben, welche somit oxydirt sind, der Sauerstoff wieder ausgeschieden wird. Vielfache Anwendbarkeit für Künste und Gewerbe ergibt sich hieraus. So beruht z. B. das Bleichen darauf, daß sich unter Einwirkung des Lichtes der Sauerstoff mit dem im Wasser unlöslichen Farbstoff des Garns verbindet, wodurch dieser löslich wird. Auch kann sich in mancherlei Fällen der Sauerstoff durch Lichteinwirkung mit andern Körpern verbinden. Auf der Oberfläche der Körper bewirkt das Licht gewisse Veränderungen, welche, wenn die Oberfläche wohl polirt ist, besonders leicht wahrzunehmen sind. Dadurch, daß eine dem Sonnenlicht ausgesetzte Platte in Quecksilber- oder Joddämpfe gebracht wird, werden die Einwirkungen für die Dauer festgehalten. So entdeckte Moser das Gesetz: daß das Licht auf alle Stoffe wirke, und daß seine Wirkung durch alle Stoffe geprüft werden kann, die sich an den Stoff anhängen oder chemisch auf ihn einwirken. Durch die Entdeckung von Daguerre hat sich Jod als das empfindlichste Mittel für Lichtwirkungen bewährt. Eine im Dunkeln über Jod oder Chlor gehaltene Silberplatte, welche nachher an das Sonnenlicht gebracht wird, erhält dadurch eine dunkelschwarze Farbe. So kam Daguerre zu seiner Erfindung, die Bilder der Camera obscura festzuhalten und Lichtbilder darzustellen.

Nach allen bisherigen Forschungen ist es bis jetzt nur erst gelungen, einen Theil der Wirkungen und der Beschaffenheit des Lichtes zu ermitteln; aber schon diese weisen auf das wunderbar feine und ätherische Wesen der

Lichtkraft hin, welches in dem Lichte eine geistige Natur offenbart, die eine bloß sinnliche Wahrnehmung nimmermehr zu enthüllen vermag.

Während das Licht vorzugsweise im Raume wirkt, wird die Wärme hauptsächlich in den Stoffen des Daseins wirksam, und da beide auf's Vielfachste mit einander verbunden auftreten, und sonach nur verschiedene Aeußerungen derselben Weltkraft zu sein scheinen, so hat man die Wärme treffend als „das irdisch gewordene Licht" bezeichnet. Dieselben Naturwirkungen, welche Licht hervorbringen, können herabgestimmt werden, um Wärme zu erzeugen, wie die, welche Wärme hervorbringen, hinaufgestimmt werden können, um Licht zu erzeugen, indem das Licht durch geschwindere, die Wärme durch langsamere Aetherschwingungen hervorgebracht wird. Es ist so die Ausstrahlung, welche als die Grundwirksamkeit der Wärme betrachtet wird. Gleich dem Lichte ist die Wärme der Schwere entgegengesetzt. Wenn diese die Stoffe zusammendrängt, trennt und dehnt die Wärme die Körperkraft aus, macht das an das Gewicht der Masse Gebundene frei, und verschafft jedem Atom Vereinzelung und Selbstständigkeit. Bedeutsam wird dieß in den Beziehungen der Aeußerungen des Gemüthslebens ausgesprochen. Die Starrheit und Kälte eines gefühllosen Menschen schnürt einem das Herz und die Seele zu; — die Wärme der Liebe und Freundschaft öffnet die Herzen und nimmt die Last der Sorgen und Mühen hinweg. Aber darin ist die Wärme der Schwere ähnlich, daß sie das Innerste der Körper durchdringt und in Bewegung setzt, und nicht wie das Licht, meist nur auf die Oberfläche einwirkt. Auf dem Maß der Wärme, welches der Körperwelt inwohnt, beruht die ganze dermalige Beschaffenheit des Erdballs. Würde das Wärmeverhältniß auf der Erde im Mittel um einige Grade herabsinken, so müßte der Wasserdampf seine Gasform, das Wasser seine tropfbare Gestalt verlieren, ja bei noch stärkerem Wärmeverlust würde an die Stelle der Atmosphäre eine dünne Eisrinde treten, welche die Erde bedeckte, nachdem längst alles Leben erstorben wäre. Dagegen nehmen wir das Gegenbild. Bei erhöhten Wärmegraden, die sich über den Erdball verbreiteten, wären die kalten Zonen mit den Polen, trotz der Polarnacht, bald mit den Gewässern der heißen Striche und den Riesenthieren der Urwelt erfüllt. Aber bei fortgesetzter Steigerung der Wärme müßte das Meer, wie alles Flüssige, wiederum in Dampfform in die Atmosphäre verdunsten, und eine dichte Dunsthülle würde die Erde umgeben, nachdem alle ihre Geschöpfe der Hitze und dem heißen Dunst erlegen wären. Ja, endlich müßte auch das Feste in der Glühhitze flüssig werden, Gesteine, Metalle und Erden, wie in jener Urzeit, da der Erdball als glühende Dunstmasse im ersten Beginne seines Werdens und seiner Lebensgestaltungen stand. So beruht im Wesentlichen der Zustand aller Körper, ihre Festigkeit und Tropfbarkeit, wie ihr Luftzustand auf den Wärmeverhältnissen derselben, und von dem auf einem Weltkörper herrschenden Wärmegrad hängt Form und Dasein alles Dessen ab, was in, auf und über ihm ist.

Wie die Schwere unsichtbar, durchdringt die Wärme Alles, bewegt sich nach eigenen Gesetzen und setzt sich auch nach diesen wiederum in's Gleichgewicht. Durch elastische Flüssigkeiten und den leeren Raum verbreiten sich die Wärmestrahlen in geraden Linien mit außerordentlich großer, noch ungemessener Geschwindigkeit. Die Stärke ihres Eindrucks nimmt ab mit dem Quadrat der Entfernung vom Entstehungspunkt. Wie die Lichtstrahlen lassen sich auch die Wärmestrahlen in einem Brennpunkte vereinigen, aber nur durch Metall-, nicht durch Glasspiegel und Linsen. Ebenso sind die Erscheinungen der Polarisation und Doppelbrechung, sowie die der Beugung und

Interferenz bei derselben, wie bei den Lichtstrahlen nachzuweisen, woraus sich ergibt, daß ihre Natur von der des Lichtes nicht wesentlich verschieden ist.

Durch feste und durchsichtige Körper, so wie auch durch Gase verbreitet sich die Wärme nur langsam und allmälig. Die Metalle sind unter allen schweren und dichten Körpern die besten Wärmeleiter. Da die verschiedenen Körper sonach eine verschiedene Neigung und Fähigkeit haben, die Wärme aufzunehmen und zu behalten, und da sich in ihnen Wärme in ungleicher Menge anhäufen kann, so sind für die verschiedenen Körper ungleiche Wärmemengen erforderlich, um gleiche Hitzgrade zu erreichen. Die Erwärmungsfähigkeit des Erdbodens ist etwa 4mal kleiner als die des Wassers; weßhalb auch die Erde ungleich schneller erkaltet, und große Gewässer einen bedeutenden Einfluß auf das Klima eines Landstriches ausüben. Dagegen übertrifft die Luft hinwiederum das Wasser an derselben Erwärmungsfähigkeit. Um ein Pfund Wasser um 1 Grad zu erwärmen, ist so viel Wärme erforderlich, als zur Erwärmung von 4 Pfund Luft um 1 Grad. Die Siedhitze selbst aber wird unter einem stärkeren Druck erhöht, unter einem geringeren vermindert, so daß z. B. auf sehr hohen Bergspitzen, wie auf dem Montblanc, das siedende Wasser gleichwohl zu wenig warm ist, um Fleisch gar zu kochen.

Die Wärme wird fühlbar und heißt dann eine freie, ungebundene, wenn sie vermöge ihrer Elasticität die Körper sogleich wieder verläßt, sobald in der Nähe befindliche Körper einen geringeren Wärmegrad haben. Sind feste oder flüssige Körper mit Wärme gesättigt, so lassen sie den Ueberschuß durchdringen. Alle Körper strahlen beständig Wärme aus, und saugen wiederum im gleichen Verhältniß die von andern ausgestrahlte Wärme ein. Bei der Ausstrahlung kommt noch die Beschaffenheit ihrer Oberfläche in Betracht, indem bei rauhen Oberflächen mehr ausgestrahlt wird als bei glatten, von metallischen Oberflächen weniger als von andern. Um die Oberflächen uneben zu machen, werden deßhalb die Oefen mit Zierrathen versehen. Die Oberfläche eines mit Pflanzen bedeckten Bodens hat deßhalb auch eine schnelle Abkühlung zu erleiden, da durch die Unebenheit derselben die Ausstrahlung der Wärme in die Luft von mittlerer Dichte beschleunigt wird, während eine öde, ebene Sandfläche die Wärme in sich behält.

In vielen Körpern ist die Wärme chemisch gebunden, verborgen, und fast ohne Elasticität, weßhalb sie dann für das Wärmegefühl nicht mehr bemerkbar wird. Die schnelle Erkältung, welche rasches Aufthauen von Eis und Schnee bewirkt, ist nichts Anderes, als eine solche Bindung der freigewesenen Wärme. Wird z. B. 1 Pfund Schnee von 0 Grad Wärme mit 1 Pfund Wasser von 60 Grad Wärme zusammengeschüttet, so hat die ganze Wassermenge von 2 Pfund Gewicht nach der Schneeschmelzung nur noch 0 Grad Wärme. Es ist also durch die Schmelzung so viel Wärme aufgezehrt, als erforderlich war, um 1 Pfund Wasser von 0 Grad bis auf 60 Grad zu erwärmen. Dasselbe ist der Fall in den Gasen, welche sich durch Wärmeaufnahme aus festen oder tropfbarflüssigen Körpern gebildet haben. Werden diese aber, sei es durch Druck oder Erkältung, sei es durch chemische Anziehung, wiederum verdichtet, oder geht ein flüssiger Körper in festen Zustand über, so wird die Wärme frei, dem Gefühle bemerkbar. Bei jeder chemischen Verbindung der Stoffe mit einander wird Wärme entweder frei oder gebunden.

Die mancherlei Wärmequellen sind die Sonne, Stoß und Reibung, chemische Wirkungen, Elektricität und die Vorgänge im thierischen Leben.

Die Erwärmung durch die Sonnenstrahlen ist die größte, wenn dieselben rechtwinklig auf die Erde fallen. Je höher die Sonne im Scheitelpunkt steht, desto mehr nähert sich der Strahlenwinkel einem rechten, weßhalb die Mittagszeit wie der Sommer die größere Erwärmung zur Folge hat. In den Gegenden des Aequators, unter welchem zweimal im Jahr die Sonnenstrahlen rechtwinklig und niemals mit allzugroßer Abweichung von einem rechten Winkel auffallen, in der heißen Zone, ist daher die Wärme fast gleichmäßig vertheilt, während mit der Entfernung von der Aequatorial-Zone nach den Polen hin der Wärmeunterschied der verschiedenen Jahreszeiten um so stärker hervortritt. Außerdem bedingen örtliche Verhältnisse, wie die Bodenbeschaffenheit, Landes- und Meeresgestaltung, die Richtung und Höhe der Gebirgszüge und die herrschenden Winde die Wärmeverhältnisse sehr wesentlich. Wird Wärme durch Reibung oder Stoß erzeugt, so steht die dadurch frei werdende Wärme in keinem Verhältniß zu dem Wärmegehalt der geriebenen Körper, wohl aber ist sie abhängig von der Kraft, womit die Körper an einander gerieben oder gegen einander gestoßen werden. Auch entwickelt sich nur halb so viel Wärme, wenn der reibende Körper eine rauhe, als wenn er eine glatte Oberfläche hat. Durch Verstärkung des Druckes auf den reibenden Körper wird eine größere Menge von Wärme entwickelt, und zwar steigert sich dieselbe bei einem vierfachen Drucke um's Siebenfache.

Jede chemische Verbindung geht unter Wärmebildung vor sich. Verbindet sich der Sauerstoff mit andern Körpern unter Licht- und Wärme-Entwicklung, so wird dieser Vorgang als eine Verbrennung bezeichnet. Im thierischen und menschlichen Körper ist daher die Verbindung des Kohlenstoffs und Wasserstoffs mit dem Sauerstoff der Luft der Grund der Wärmeerzeugung, und zwar ist, nach Liebigs Untersuchungen, die dadurch entwickelte Wärmemenge nothwendig dieselbe, welche die Verbrennung dieser Körper an der Luft außerhalb des lebendigen Körpers verursachen würde. Diese Verbindung mit dem Sauerstoff der Luft geht im lebenden Körper mittelst der Athmung vor sich, und diese ist somit die Quelle der natürlichen Körperwärme, oder wie die Chemiker sagen, die Athmung ist ein Verbrennungsproceß. Der durch die Athmung unaufhörlich sich ausscheidende Kohlen- und Wasserstoff wird dem Körper wiederum durch die Nahrungsmittel ersetzt. Die stickstoffhaltigen Bestandtheile derselben werden zur Neubildung der Körpermasse verwendet, während die nichtstickstoffhaltigen Nahrungsmittel, wie Zucker, Gummi, Stärke und Fett, welche kein Blut bilden können, zur Wärmeerzeugung dienen. Insofern der thierische Körper ein gewisses Wärmemaß an seine Umgebung abgibt, so erfordert der Körper mehr Wärme-Erzeugung in einer kälteren als in einer wärmeren Umgebung, mehr im Winter als im Sommer. — Die Flamme ist das verbrennende, leuchtende Gas, und in Lichtstärke und Farbe je nach der Beschaffenheit der brennenden Körper verschieden. Nur ausdehnbare Körper brennen mit Flammen, während feste und tropfbare bloß glühen. Der Rauch dagegen besteht aus flüchtigen Theilen, meist Wasserdampf und feiner Kohle, welche nicht so stark erhitzt sind, daß sie brennen. Je schneller und vollkommener aber die Verbrennung vor sich geht, desto größer wird der sich entwickelnde Hitzgrad.

Alle diese chemischen Lebensäußerungen, wodurch die Stoffe nach Gewicht, Form, Farbe, Geschmack und Wirkung verwandelt werden, beruhen auf dem Hervortreten von Gegensätzen, und die Aufgabe der Natur ist es, diese Gegensätze zu versöhnen. Diese Vereinigung geht unter Licht- und Wärmeentwicklung in der Verbrennung vor sich, indem der verbrennende

Körper einen neuen Stoff in sich aufnimmt. Dieser, die Verbrennung bedingende Stoff ist der Sauerstoff der Luft. Selbst das Wasser ist nur ein verbrannter Körper, hervorgegangen aus der Vereinigung des Wasserstoffs, des brennbarsten Körpers, mit dem Sauerstoff, welcher die Grundbedingung aller Verbrennung ist.

Ebenso bilden alle Körper in elektrischer Beziehung Gegensätze zu einander; sie gehören einer Reihe an, in der jedes Glied in Wechselwirkung mit allen nachfolgenden Körpern positive, mit allen vorhergehenden negative Elektricität hervorruft. Der am meisten positiv elektrische Körper ist stets der brennbarste, der negativste der am wenigsten brennbare. So ist die Verbrennung die Vereinigung zweier Gegensätze, des positiven Wasserstoffs und des negativen Sauerstoffs. Die Flamme ist ein fort und fort erneuerter elektrischer Funke. Das Band aber, welches die Körper vermöge ihrer Gegensätze an einander zieht, ist ihre chemische Verwandtschaft. Die Verwandtschaft wird zur Lebenskraft, indem durch sie, wie in der Seele des Organismus, alle Gegensätze zur Einheit ausgeglichen werden, der Austausch geregelt, die That geweckt, der Stillstand geboten wird. Nur entgegengesetzte Körper verbinden sich mit einander, gleiche und ähnliche bleiben einander fern. Daher zeigen sich die äußersten Gegensätze in den Körpern vereinigt, die am schwersten zu einer Trennung bewogen werden können, in den Alkalien, den Erden und im Wasser. Wie heftig die Neigung des Wasserstoffs zum Sauerstoff ist, zeigt die furchtbare Explosion eines Gemisches beider Gase, wenn sie durch einen Funken entzündet plötzlich durch ihre ganze Masse einander suchen, und ihr Produkt, das Wasser, durch die eintretende Hitze in Dampf verwandelt wird.

Die Wärme selbst ist sonach keineswegs ein besonderer Stoff, der aus den Körpern entweicht oder von ihnen aufgesogen wird; vielmehr ist sie die lebendige Kraft, welche in schwingenden Wellen, wie Licht und Schall, die innere Bewegung der Theile hervorruft, den Stoff ausdehnt oder verdichtet, und ihm seine Form erhält. Diese innere Bewegung selbst beruht auf den Gegensätzen, die in den Körpern wohnen oder von außen her in ihnen erregt werden — und die Ausgleichung dieser Gegensätze ist der chemische Lebensproceß.

Die zwei Stoffe, welche allgemein durch die ganze Natur verbreitet, von der Vorzeit in ungeheuren Massen aufgespeichert wurden, und in der Gegenwart noch täglich durch das organische Leben bereitet werden, Kohlenstoff und Wasserstoff, stehen somit in gleicher Verwandtschaft zum Sauerstoff, und für sie ist schon ein geringer Wärmegrad zur Entflammung hinreichend. Beide sind die Grundbestandtheile aller unserer Brennstoffe, der Stein- und Braunkohlen, des Holzes, des Oels, Talges u. s. w., des Spiritus, der Leuchtgase. Für das praktische Leben ist also Verbrennung geradezu Verbindung von Kohlenstoff und Wasserstoff mit Sauerstoff. Allein die Vorgänge und Wirkungen der Verbrennung sind je nach der Temperatur oder der Menge des vorhandenen Sauerstoffgases sehr verschieden. Je leichter entzündlich der Brennstoff ist, desto schneller wird seine Verwandtschaft zum Sauerstoff wach und thätig. Das Streichzündhölzchen wird mittelst des sehr leicht entzündlichen Phosphors hergestellt, der durch einen Gummiüberzug vor unzeitiger Entzündung geschützt, aber durch Reibung leicht in Brand gesetzt wird, da er in dem Braunstein und Salpeter, womit er gemischt ist, einen sauerstoffreichen Körper findet, dem er solange den nöthigen Sauerstoff entnehmen

kann, bis die Gummirinde verbrannt und dem Sauerstoff der Luft der Zutritt gestattet ist.

In den Döbereiner'schen Platinfeuerzeugen wird eine Flamme erzeugt, in der Wasserstoffgas verbrennt (Fig. 34). Im Cylinder b wird das Wasserstoffgas durch die Einwirkung von verdünnter Schwefelsäure auf Zink und durch die damit verbundene Wasserzersetzung erzeugt. Beim Oeffnen des Hahns d durch den Druck der äußeren Flüssigkeit hervorgetrieben, strömt das Gas aus der feinen Spitze auf den Platinaschwamm in der Kapsel c. In dem Ausströmen des Wasserstoffgases tritt die Verwandtschaft desselben zum Sauerstoff alsbald hervor, indem er sich mit diesem zu Wasser verbindet. Die Wärme, welche diese chemische Verbindung erregt, reicht hin, das Platin zum Glühen zu erhitzen und so das nachströmende Gas zu entflammen. So erzeugt diese Maschine Feuer durch Wasser, dadurch, daß erst das Wasser zersetzt wird und dann seine Bestandtheile sich wieder zu Wasser vereinigen.

Der Mangel an feuernährendem Sauerstoff wird durch den Luftzug beseitigt, durch die künstlich erzeugte Bewegung der Luft, wodurch stets frische, sauerstoffreiche Luft der Flamme zugeführt, die verbrannte Luft und der Rauch hinweggeleitet wird. Durch den Cylinder der Lampen, durch den Schornstein der Feuerstätten wird der heiße Luftstrom zusammengehalten, und je enger und höher sie sind, desto schneller und heißer entweicht die Luft oben, desto mehr kalte Luft strömt unten dem Feuer zu. Das Brennen der Lichtflamme ist derjenige chemische Vorgang, welcher durch die unter Erhitzung vor sich gehende Verbindung des Lichtmaterials mit dem Sauerstoff erfolgt. So lange die Luft nur mit der äußeren Seite der Lampenflamme in Berührung kommt, ist die Verbrennung unvollkommen, die Verkohlung stärker, der Lichtglanz schwächer. Die Argand'sche Lampe bewirkt auch von Innen Luftzutritt zu der Flamme, indem ihr durch einen cylindrischen Docht die Ringform gegeben wird (Fig. 35).

Fast dem Gaslichte gleich ist die Lichthelle der Bentler'schen Lampe (Fig. 36), bei der über dem Dochte ein durchbrochenes Metallblech c angebracht wird, welches ein kürzerer Glascylinder a trägt. Das erhitzte Metall bewerkstelligt eine vollständige Verbrennung der Kohle in der Flamme, da der stärkere Strom der erhitzten Luft durch die Oeffnung des Bleches von Innen und Außen der Flamme die erforderliche Menge Sauerstoff zuführt. Die Hitze der Flamme wird demnach durch die vollständige Verbrennung der Gase und der Kohle bedingt. Um sie zu erhöhen, wird mit Hülfe eines Löthrohrs verdichtete Luft in die Flamme geblasen. Die größte Hitze liegt dann in dem röthlich violetten Theil des seitwärts geblasenen Flammenkegels, in welchem zu dem verbrennenden Wasserstoff noch der durch den innern Luftzudrang verbrennende Kohlenstoff tritt (Fig. 37).

Wird dagegen der beständige Zufluß des Sauerstoffs verhindert, so bleibt die Verbrennung unvollständig, und es zeigen sich wiederum neue, wichtige Erscheinungen.

In dem Glasgefäße a (Fig. 38) befinden sich einige Holzspänchen zur Erhitzung. Eine Glasröhre leitet die sich bildenden Luftarten in eine Flasche b, welche in einem Gefäß mit kaltem Wasser sich befindet. Durch die Kälte werden die Dämpfe verdichtet, als Flüssigkeiten niedergeschlagen, während die nicht zu verdichtenden Gase durch die Röhre c entweichen. Es ist dieser Vorgang zunächst der Proceß der Destillation. Die Folge ist, daß in dem Gefäße a Kohle zurückgeblieben ist, während in b sich zwei Flüssigkeiten ver-

dichtet haben, eine schwere, klebrige, der Holztheer, der sich wie Harz nicht im Wasser auflöst, und darüber eine wässerige, dünnere, die sich durch ihren Geschmack als Säure zu erkennen gibt, der Holzessig. Aus der Röhre endlich entwich ein Gas, durch die Flamme entzündlich, ein Gemisch von Kohlenwasserstoff und Kohlensäure, das Leuchtgas.

Ein Kohlenmeiler stellt unseren Apparat nur in veränderter Form dar. Durch eine Rasenhülle wird von dem aufgeschichteten Holzstoß die sauerstoffreiche Luft ferne gehalten, und nur durch einige Löcher mittelst des Schürbaums der erhitzenden Flamme im Innern die zum Fortbrennen nöthige Luft zugeführt. Aehnlich muß der Vorgang bei der Bildung der urweltlichen Kohlenschichten gewesen sein, nur daß statt des Flammenfeuers Verwesung und Fäulniß dabei thätig waren. Die Kohlenlager in der Tiefe der Erdschichten, sowie die im Pflanzenreiche sich täglich bildende Kohle ist das Ergebniß einer in der Natur vor sich gehenden langsamen Verbrennung oder Destillation. Wie bei der Verbrennung muß auch hier eine Zersetzung, eine Trennung der Bestandtheile vorhergehen, damit in den Elementen die Verwandtschaft zum Sauerstoff erwache. So verbinden sich die Bestandtheile des todten Holzes mit dem Sauerstoff, Wasser und Kohlensäure; der leichter brennbare Wasserstoff entweicht schneller als der Kohlenstoff; als kohlenstoffhaltige, dunkle Masse bleibt der Humus zurück, der wie das halbverbrannte Holz sich immer mehr zersetzt, bis von der verwesten Pflanze nur ein Häufchen von Salzen und Erden, die Asche, übrig bleibt. Diese Zerstörung aber wirkt die Natur nur um neues Leben zu schaffen. Der Ackerboden verdankt seine Fruchtbarkeit der Verwesung und deren Erzeugnissen; die Kohlensäure und das Wasser, in welche sich der Humus verwandelt, werden, von den jungen Pflanzen aufgesogen und von ihnen zersetzt, Bestandtheile eines neuen Lebens.

Bei der Bildung der Braunkohlen war der Druck der aufliegenden Erdmassen gewöhnlich nicht stark genug, um das Entweichen der luftartigen Zersetzungsprodukte zu verhindern, und wir finden daher oft noch in ihnen das Holz mit seinen Jahresringen wohl erhalten. Wo aber gewaltige, oft tausend Fuß dicke Erdschichten dem Kohlenlager aufliegen, da mußten die Gase in den zusammengepreßten versteinerten Kohlen zurückgehalten werden, und so wird aus den Steinkohlen eine reichliche Menge von Leuchtgas und Theer gewonnen. Bisweilen aber kommt die Natur dem Menschen zuvor, indem sie selbst durch ihre innere vulkanische Hitze eine Destillation der Steinkohlen veranlaßt. Wir sehen dann brennende Gase den Spalten des Erdbodens entweichen, wie das heilige Feuer von Baku; wir sehen Steinöl und Bergtheer hervorquellen, wie in Persien, oder sehen das Steinkohlenpech, den Asphalt, ganze Erdschichten bilden, oder von den Wellen aus dem Grunde der Seen, wie des todten Meers, heraufgespült werden. Als solche Ueberreste dieser Destillation, als natürliche Koaks, findet sich der Anthracit in den Tiefen der Erde.

Da die Wärme auf die Gestalt der Körper und den Grad ihrer Starrheit, also auf ihre Dichtigkeit hauptsächlich einwirkt, so muß dieß auch im Ganzen und Allgemeinen für den Erdball der Fall sein. Ist die Abplattung der Erde an ihren Polen, insofern sie die Folge der auf eine kreisende Masse einwirkenden Schwungkraft ist, eine Nachweisung von dem früheren Flüssigkeitszustande unseres Planeten, so konnte der flüssige Zustand nicht in Erstarrung übergehen, ohne daß eine ungeheure Menge gebundener Wärme frei geworden wäre. Mittelst der Strahlung gegen den Himmelsraum mußte

erst die Oberfläche anfangen zu erkalten, während allem tiefer liegenden Unterirdischen die ursprünglichen hohen Wärmegrade erhalten blieben. Hieraus aber folgt, daß mit zunehmender Tiefe auch die unterirdische Wärme ununterbrochen zunehme. Die Wärme der Wasser aus Bohrlöchern oder artesischen Brunnen, noch weit mehr aber die vulkanischen Erscheinungen, in denen sich geschmolzene Massen aus geöffneten Spalten des Erdinnern ergießen, bezeugen diese Wärmesteigerung für sehr beträchtliche Tiefen des Erdinnern. Nach ziemlich übereinstimmenden Erfahrungen nimmt in der obern Erdrinde die Wärme im Durchschnitt mit einer senkrechten Tiefe von je 92 Pariser Fuß um 1 Grad des hunderttheiligen Thermometers zu. Angenommen, daß die Wärme in diesem Verhältniß zunimmt, so würde eine Granitschicht in der Tiefe von 5 ⅕ geogr. Meilen vor Hitze geschmolzen sein.

Was von der innersten ursprünglichen Wärme des feuerflüssigen Innern des Planeten an die Oberfläche dringt und dadurch zur allmähligen, in Jahrhunderten erkennbaren inneren Erkaltung beiträgt, ist in der Jetztwelt für unsre Instrumente kaum meßbar, wenn schon die Abnahme dieser Centralwärme in der frühern Zeit der Erdrevolutionen sehr beträchtlich gewesen sein muß. Einen andern, obwohl auch sehr langsamen Wärmeverlust erleidet die Erde dadurch, daß ein Theil der in den heißen Erdstrichen eingedrungenen Wärme sich im Innern der Erdrinde gegen die Pole hinbewegt, und da sich in den Luftkreis ergießt. Die fühlbarste Wärmeveränderung endlich erleiden die Erdschichten, je nach Verschiedenheit des Sonnenstandes und der Jahreszeiten, indem die Wärme von oben nach unten eindringt und wieder von unten nach oben ausströmt. So verschieden nun aber auch die Beschaffenheit der Wärme und ihr Wechsel in einzelnen Strichen oder in den Gruppen nahegelegener Punkte der Oberfläche sind — d. h. in der mittleren Lufttemperatur eines Ortes, so gleichmäßig unverändert ist die mittlere Wärme des Erdkörpers im Ganzen geblieben. Seit 2000 Jahren hat, wie aus astronomischen Vergleichungen erhellt, die Länge des Tages nicht um den hundertsten Theil einer Sekunde abgenommen. Nun hängt aber die Geschwindigkeit der Umdrehung der Erde um ihre Axe von ihrem Umfange ab. Würde durch allmählige Ausstrahlung in Folge von Wärmeverlust der Umfang der Erde sich verkleinern und somit die Umdrehungsaxe kürzer werden, so müßte die Geschwindigkeit der Umdrehung zugenommen und zugleich die Tageslänge sich vermindert haben, was nicht der Fall ist.

Alle Erscheinungen in den Stoffen und Kräften der Erde und des Weltalls stehen aber in einem innern Zusammenhang, und so weisen auch die Wärmeverhältnisse, welche die Ursachen einer Reihe von elektrischen und magnetischen Strömen und Vorgängen sind, auf die allgemeinen, noch lange nicht vollständig erschlossenen Kräfte der **Elektricität** und des **Magnetismus** hin.

Wie die Wärme, verbreitet sich auch das, was man unter elektrischer Kraft versteht, gleichmäßig und mit größter Schnelligkeit, und kann, wie diese, in allen Körpern angehäuft werden. Auf zweierlei Art aber ist sie vornämlich thätig. Sie wirkt als Anziehung und Abstoßung, die von elektrisch gewordenen Körpern auf andere in der Nähe befindliche ausgeübt wird, und dann ist sie im **ruhenden oder Spannungszustande**. Oder sie wirkt als Kraft, welche der Magnetnadel eine bestimmte Richtung zu geben sucht, und dann ist sie die in Bewegung gesetzte, strömende Elektricität. Von der magnetischen Kraft ist sie dadurch unterschieden, daß bei der magnetischen nicht, wie bei dieser, auf die Anziehung auch die Abstoßung folgt, sobald der betreffende

Körper berührt worden ist. Demnach ist ein Körper elektrisirt, wenn er in den Zustand versetzt ist, in welchem er leicht bewegliche Stoffe an sich zieht.

Das verschiedene Verhalten elektrisirter Körper zu einander lehrt, daß es zwei verschiedene Arten von Elektricität gibt, eine positive = + und eine negative = —, welche in der Art wirken, daß die gleichnamigen Elektricitäten einander abstoßen, die ungleichnamigen einander anziehen. Hervorgerufen wird die elektrische Wirkung durch Berührung, Druck, Trennung, Reibung, Formänderung, Wechsel der Wärme, durch chemische und Licht-Einwirkungen. Indem beide Elektricitäten eine sehr starke Anziehung gegen einander haben und sich wie zwei entgegengesetzte Größen zu einander verhalten, die zu ihrer gegenseitigen Aufhebung und Ausgleichung auf einander wirken, so stellt sich in der elektrischen Kraft das eigentliche Wesen und die Bedingung aller und jeder Lebensäußerung dar, insofern ohne das Dasein und die Anregung von Gegensätzen, ohne das wechselseitige Spiel der Neigung und Abneigung, des Bedürfnisses und seiner Befriedigung, der Spannung und Ausgleichung keine schaffende und erhaltende Lebensthätigkeit sich offenbart. Wo gleiche Größen von Elektricität sich finden, da ruht und schläft die elektrische Kraft. Kommt mit einem solchen Körper ein Leiter mit positiver Elektricität in Berührung, so wird ein Theil der negativen Elektrizität des ersteren, von der positiven des Leiters angezogen, sich an der diesem zugewendeten näheren Seite ansammeln. Aber seine positive Elektricität muß, von dem positiv elektrischen Leiter abgestoßen, sich an der entfernteren Seite sammeln. Die von der positiven elektrischen Kraft angezogene negative Elektricität theilt sich nun auch jedem berührenden nichtelektrischen Körper mit, sie ist frei geworden: die abgestoßene positive Elektricität aber nicht, sie ist gebunden.

Die Geschwindigkeit der Fortpflanzung der Elektricität scheint die des Lichtes noch zu übertreffen: nach Wheatstone betrug dieselbe an einem Kupferdraht 62,000 deutsche Meilen in einer Sekunde. Sobald das Mittel entdeckt war, elektrische Kräfte in Bewegung zu setzen, ward diese Eigenschaft von unschätzbarer Bedeutung. Als dieses Mittel ergab sich die mechanische Berührung verschiedener, durch ihre chemische Beschaffenheit von einander abweichender Körper, wodurch in denselben eine Trennung der in ihnen enthaltenen Elektricitäten erfolgt; so wird durch die Berührung von Zink und Kupfer jenes positiv, dieses negativ elektrisch. Sobald beide wiederum getrennt werden, so tritt die volle Spannkraft der Elektricitäten ein. Darauf beruht die Volta'sche oder galvanische Kette, in welcher die sich berührenden Körper die Glieder der Kette heißen. Eine Zink- und eine Kupferplatte, die sich in einer Flasche mit leitender Flüssigkeit befinden, und welche leitend mit einander verbunden werden können, bilden ein Volta'sches Element. Verbindet man mehrere Elemente so mit einander, daß in jedem Gefäße eine Zinkplatte Z einer Kupferplatte C gegenübersteht, so erhält man eine zusammengesetzte Kette, aus welcher der Strom der positiven Elektricität vom Kupfer des ersten Gefäßes zum Zink im letzten geht. Nur wird die Wirkung desselben durch die Anzahl der Kettenglieder vergrößert. Jedes verbundene Plattenpaar wird vom folgenden durch eine leitende Flüssigkeit (entweder Lösungen von Salz, oder Säuren) getrennt. Das Ende A der Kette, von welchem der positiv elektrische Strom ausgeht, ist der positive oder Zinkpol, das Ende B der negative oder Kupferpol (Fig. 39).

Die wichtigste Anwendung haben diese Wirkungen in unsern Tagen auf die elektro-magnetische Telegraphie gefunden.

Die neueste Naturlehre erklärt die Elektricität und ihre Strömungen als diejenige Weltkraft, welche vorzugsweise im Luftkreise thätig, durch Licht und Wärme stets neu aufgeregt werde, während die damit verwandte Kraft des Magnetismus mehr dem festen Erdkörper angehört. Der Name rührt ursprünglich von jenen Eisenerzen her, welche die Eigenschaft haben, Eisen anzuziehen, so jedoch, daß sie doppelte Polarität, d. h. einen Nord- und einen Südpol anzeigen. Innerhalb gewisser Wärmegrade werden aber auch andere Metalle, wie Kobalt, Nickel, Chrom, Mangan, Platin u. s. w. magnetisch. Offenbar ist der Magnetismus die allgemeine Eigenschaft der Materie, wornach alle Körper von dem Magnet entweder angezogen oder abgestoßen werden, oder, wie A. von Humboldt es ausdrückt: „Der Magnetismus ist die Elektricität in der Bewegung". Die Anschauung des Alterthums findet so ihre Bestätigung: „Wenn der Bernstein (das Elektrum) durch Reibung und Wärme beseelt wird, so zieht er Bast und dürre Blätter an, ganz wie der Magnetstein das Eisen".

Durch die Süd- und Nordweisung der Magnetnadel, schon vor 3000 Jahren im äußersten Osten von Asien, in China, bekannt, hat man zuerst die magnetischen Wirkungen der Erde kennen gelernt.

In dreierlei Arten von Erscheinungen zeigt sich die magnetische Kraft über die ganze Erde verbreitet. Wie die Wärmevertheilung über die Erdoberfläche sich durch eine Anzahl gebogener Linien oder Curven, auf welchen die gleichen Wärmegrade herrschen, näher bestimmen läßt, so auch kann die verschiedene Aeußerung des Erdmagnetismus in einer Anzahl von Curven dargestellt werden, deren jede die gleichen magnetischen Strömungen bezeichnet. Dadurch wird es möglich, diejenigen Striche aufzufinden, in denen die Abweichung der Magnetnadel von der Mittagslinie jedes Ortes dieselbe ist, in denen diese die gleiche Neigung nach unten zeigt, also mit ihrer horizontalen Lage bald einen kleineren, bald einen größeren Winkel macht, und in denen endlich die magnetische Kraft in der gleichen Stärke wirkt. Man bezeichnet diese drei magnetischen Erscheinungen mit den Namen der Declination, der Inclination und der Intensität. Und indem man diejenigen Orte des Erdballs, welche die gleichartigen magnetischen Erscheinungen aufzuweisen haben, mittelst Linien verbindet, erhält man die isogonischen, isoklinischen und isodynamischen Linien.

Die isogonischen Linien können immer nur für einige Zeit richtig sein, weil die magnetische Declination jedes Ortes sich beständig verändert. Die isoklinischen Linien scheidet der magnetische Aequator, d. h. diejenige Linie, welche alle die Orte verbindet, in denen die Magnetnadel gar keine Inclination zeigt, oder horizontal liegt. Nördlich von demselben ist das Nordende, südlich von ihm das Südende der Magnetnadel nach unten gerichtet. Die isodynamischen Linien endlich weisen nach, daß die magnetische Kraft in ihrer Stärke im Allgemeinen vom Erdäquator nach beiden Polen hin zunimmt. Es laufen dieselben aber keineswegs weder mit dem geographischen noch mit dem magnetischen Aequator parallel.

Alle diese Erscheinungen der veränderlichen Stärke der Kraftäußerung, sowie der veränderlichen Richtung, der Neigung und Abweichung weisen auf eine sehr verschiedenartige Vertheilung der elektrischen und magnetischen Strömungen in der Erdrinde hin. Wie die Kraft des Elektromagneten in dem elektrischen Strome seiner Drahtwindungen wohnt, so ist die Quelle des Erdmagnetismus in den elektrischen Strömen zu suchen, die beständig durch die Atmosphäre kreisen. Diese Ströme, deren ruhigen Verlauf wir im Gewitter

unterbrochen und im Kampfe der Wiedervereinigung sehen, sind es, die einen Erdmagnetismus erzeugen, dessen Pole in den kalten Regionen der Polarkreise auftreten. Es mögen gar mannigfache Ursachen sein, welche diese mächtigen Strömungen in der Erdrinde hervorrufen: die Bewegung der um ihre Axe sich drehenden Erde selbst, die Unterschiede ihrer Geschwindigkeit nach den Zonen, die Wärme des Erdinnern und ihre verschiedene Vertheilung, die chemischen Vorgänge, welche durch Licht und Wärme und organisches Leben in der festen und flüssigen Hülle unsres Erdkörpers angeregt werden; — alles das dürfte im engsten Verbande mit dem Erdmagnetismus stehen. Es bleibt der Naturwissenschaft in diesem Gebiete das Meiste erst noch zu erforschen und aufzuschließen, wenn schon darüber kein Zweifel mehr ist, daß sich in den elektrisch-magnetischen Kräften die gesetzmäßige Erdkraft zur Erhaltung des Ganzen wie seiner Theile offenbare.

So wie das Sonnenlicht und seine strahlende Wärme die Hauptursache aller Bewegung und alles organischen Lebens ist, und durch die Schwingungen des Weltäthers die Licht- und Wärmestrahlen hervorgerufen werden, so auch sind es die elektromagnetischen Strömungen, welche ihren anregenden und belebenden Einfluß auf die Verbindungen, die Bildung und Gestaltung der Stoffe, auf das gestörte Gleichgewicht in der Atmosphäre, wie auf die Lebensbedingungen der Pflanzen und Thiere ausüben

So erscheinen alle diese belebenden Kräfte des Weltalls als die Offenbarung und Aeußerung einer und derselben schöpferischen Naturkraft, welche als die Thätigkeit des Sonnencentrums im Lichte, als die der atomistischen Materie in der Wärme, als die der Atmosphäre in der Elektricität, und als die des Erdplaneten im Magnetismus hervortritt.

Diese Naturgesetze sind aber keineswegs bloß für unsere Erde, sondern gleichmäßig für das ganze Weltall gültig und wirksam. Ueberall sind die allgemeinen Eigenschaften der Materie dieselben. Ausdehnung und Figur sehen wir an den Himmelskörpern; der Zusammenhang und die Theilbarkeit derselben folgt aus der Kraft der Schwere und der Ausdehnung. Von größter Wichtigkeit, als eine der Grundeigenschaften der Materie, ist die Schwere, welche eine Aeußerung der allgemeinen Anziehung ist. Das Gesetz der Fallgeschwindigkeit besteht aber darin, daß nach den ersten 15 Fuß, welche der fallende Körper zurückgelegt hat, die Geschwindigkeit mit jeder weitern Sekunde Zeit im Quadrat der Sekundenzahl wächst, so daß also die Fallgeschwindigkeit in zwei Sekunden viermal, in drei neunmal, in vier Sekunden sechszehnmal größer wird als in der ersten Sekunde, in welcher der Fall begonnen hat. Dasselbe Gesetz der Fallgeschwindigkeit der Körper gegen die Erde findet statt für den Fall der Planeten gegen die Sonne, ja für alle Weltkugeln. Würde aber nun die Anziehung die einzige Kraft sein, so wären alle Theile in Einen Punkt zusammengezogen. Den Widerstand gegen die Anziehungskraft bildet die der Ausdehnung. Denn jeder Theil einer Weltkugel muß zufolge der Schwere der anderen Theile den Druck aller darüberliegenden, sowie den Seitendruck aller benachbarten Theile tragen, d. h. er muß undurchdringlich sein nach Maßgabe seiner Ausdehnungskraft. Wo aber Anziehungs- und Ausdehnungskraft ist, da ist Zusammenhang, und wo dieser nicht unüberwindlich ist, da findet Theilbarkeit statt. Die allgemeinen Eigenschaften der Materie sind also im ganzen Weltall dieselben.

Ganz dasselbe gilt aber auch für alle übrigen Wirkungen der Naturgesetze. Wenn die Körper durch Reibung, durch Berührung mit ungleich-

artigen Theilen, durch Wärmeverschiedenheiten elektrisch werden können, so werden dieselben Wirkungen auch auf andern Weltkörpern nach denselben Gesetzen erfolgen, so wird das, was für die Licht- und Wärmewirkungen gilt, auch für die Wirkungen der Magnetkraft durch die Elektricität, wie für die der Elektricität durch den Magnetismus zutreffen.

Unzählige Boten aus dem Weltraume haben uns Nachricht von der gleichartigen Natur der Materie in- und außerhalb der Erde gebracht, ja sogar eine Gleichheit angedeutet, die mehr in's Einzelne geht, als wir sonst hätten erfahren können. Es sind dieß die Meteorsteine. Wenn deren Masse beim Eintritt in unsern Luftkreis auch neue Verbindungen eingeht, so ist doch ihre Uebereinstimmung mit den Körpern unserer Erde, sowohl hinsichtlich der Grundstoffe als der Verbindungsweisen und der daraus entspringenden Krystallformen, die sprechendste Thatsache. Ueberall sind dieselben Materien, dieselben Kräfte, dieselben Gesetze, und diese Gesetze sind Vernunftgesetze und können nur von vernünftigen Wesen begriffen werden.

Zu demselben Ergebniß führt endlich die Nachweisung des gleichen Entwicklungsganges in der Schöpfungsgeschichte aller Planeten. Einen Beweis für die Thatsache, daß die Erde ursprünglich flüssig war, ehe sie sich zur festen Gestalt verdichtete, bietet die Abweichung des Erdballs von der Kugelgestalt mittelst der Abplattung der Pole. Denn die diese Abplattung bewirkenden Kräfte konnten nur wirksam sein, so lange die Erde in flüssigem Zustand war. Aber auch die andern Planeten haben ihre Abplattung, auch sie zeigen dasselbe Verhältniß ihrer Durchschnitte, welches bei der Wirksamkeit der uns bekannten Naturgesetze für die Abplattung sich ergeben mußte; also müssen auch diese Planeten in einem flüssigen Zustande dereinst sich befunden haben.

Ist das ganze Dasein aus derselben Materie, durch dieselben Kräfte und Gesetze hervorgebracht, so muß die Entwicklung aller Planeten dieselbe sein, wie die des Erdplaneten. Von dieser wissen wir aber, daß die Reihe ihrer Umbildungen, sowie die Entwicklungsreihen der irdischen Pflanzen und Thiere unendliche Zeiten durchlaufen haben, beginnend mit den niedern Geschöpfen und fortschreitend zu den höheren bis zu dem Zeitraume der Menschenschöpfung, in welchem die selbstbewußte Erkenntniß sich offenbarte. Die ähnliche Entwicklung auf allen andern Planeten ist daher das Weltgesetz. Mag auf manchen die Entwicklung auf einer niedrigeren Stufe, als die irdische ist, stehen, auf andern können sich weit höhere Wesen entwickelt haben. Ueberall aber ist der Geist in der Natur, das Naturgesetz ist ein Vernunftgesetz; überall ist die Erkenntniß an die Organe des Körpers gebunden, und die schöpferische Kraft der Natur Gedanke und Wille, Rath und That des ewigschaffenden Geistes. Darum aber ist auch die vernünftige Erkenntniß im ganzen Weltall denselben Gesetzen unterworfen, und nirgends grundverschieden von der unsrigen. So ist das Schaffende im Weltall der Geist, und seine Hervorbringung, seine Welt ist das Körperliche, und sie würde aufhören, wenn das hervorbringende Wirken aufhören könnte. Als ein geistiges Wesen erfaßt der Mensch das Geistige in der Natur, das Naturgesetz, weil dasselbe durch die Einwirkung der Natur zum Bewußtsein hervorgerufen wird, und fort und fort wirkt die Natur im ganzen Weltall übereinstimmend mit der Vernunfterkenntniß, mag auch dieser harmonische Einklang zwischen der Naturwirkung und dem menschlichen Erkenntnißvermögen, zwischen Geist und Natur erst im Laufe der tausendjährigen Entwicklungsgeschichte der Menschheit zur überzeugenden Einsicht gelangen.

So ist das ganze Weltall ein und dasselbe, im Naturdasein sich darstellende Vernunftreich, und in ihm zum Leben gerufen sind die Wesen mit dem Erkenntnißvermögen ausgestattet, die Funken des ewigen göttlichen Lichtes zu fassen. Das Weltall ist die Offenbarung der Gottheit in ihrer Unendlichkeit; das Weltall in der zahllosen Unermeßlichkeit seiner endlichen Daseins- und Wesensformen ist das wahrhaftige, lebensvolle Bild des ewigschaffenden Geistes. So ruft die Offenbarung Gottes die in allen vernünftigen Wesen schlummernde Vernunft wach durch die ewige Vernunft, welche als Naturgedanke und Gesetz in allem dem herrscht, was Eindruck auf den endlichen Geist macht. So vermag aber auch des Menschen Geist, je mehr die sich offenbarende ewige Vernunft in ihm geweckt wird, desto tiefere Blicke in das Leben und Dasein zu thun; so sieht er sich in einer ohne Aufhören fortschreitenden Entwicklung begriffen, und indem er begreift, daß nicht die handgreifliche Masse die Grundlage des Daseins sein kann, sieht er sich angetrieben, sich selbst mit Geist und Körper als Glied eines ewigen, unendlichen Vernunftreiches zu wissen und zu verhalten.

II. Die Urwelt.

Der Kampf der Elemente im Chaos der Urwelt.

Der Erdball stellt eine Kugel dar mit abgeplatteten Polen, gleich allen Planetenkugeln. — Diese Thatsache weist unbestreitbar auf einen Zustand zurück, in welchem der Erdball eine weißglühende Kugel von feuerflüssiger Masse war, umgeben von einer ungeheuren glühenden Atmosphäre mit 400mal stärkerem Drucke, als der des jetzigen Luftkreises, kreisend in dem Weltraume, dessen Wärmegrad immerhin 50 Grad unter den Gefrierpunkt sinkt. Denn die erwiesen abgeplattete Gestalt der Erde läßt sich nur durch diesen Zustand der Flüssigkeit derselben bei dem Beginne ihrer Axendrehung erklären. Die Ausstrahlung der Hitze in die Kälte des Weltraums mußte eine allmählige Abkühlung, und mit dem Fortschreiten dieser eine Erstarrung der flüssigen Masse der Oberfläche hervorbringen. Wo allmählig der Hitzgrad unter den Schmelzpunkt der Gesteine herabgesunken war, da begann jetzt die Bildung einer krystallinisch festen Steinrinde um den glühenden Ball, auf dem sich lange Zeit hindurch noch kein Wasser in tropfbarem Zustand erhalten konnte. Die allmählig erstarrende Erdkugel war von einer Wasserdampf-Atmosphäre umgeben, aus welcher sich mit dem Fortgange der Abkühlung tropfbares Wasser, aber immer noch in siedendem Zustande, entwickelte. Mächtige Bewegungen in jener schweren Uratmosphäre waren die gleichzeitigen Erscheinungen. Denn die Güsse der verdichteten Luftarten erzeugten neue Verdampfungen: es mußten Stürme von der größten Heftigkeit und Ausdehnung entstehen, und in diesem ungeheuren Kampf der Elemente ward die feste Erdrinde da wieder zerrissen und in Spalten und Abgründe zerklüftet, dort massenhaft gehoben und aufgethürmt. Mit zunehmender Abkühlung begann das verdampfte Wasser sich in heißen Strömen wieder niederzuschlagen, die sich nunmehr mit furchtbarer Gewalt über die noch dünne Erdrinde ergoßen und die Trümmer der zerstörten und aufgelösten Urgebirgsmasse in alle Tiefen schwemmten. Ein siedheißes Urmeer deckte die festgewordene Erdrinde, in welchem die aufgelösten Bestandtheile des Urgebirges sich als Bodensatz niederschlugen und zu Schichten zu erhärten anfingen.

Während aber so Stürme und Wasserfluthen von oben her die Erdrinde durchwühlten, wirkte das heiße Erdinnere fort und fort auf die Oberfläche. Bekanntlich dehnen sich geschmolzene Körper beim Erstarren aus, so das Wasser um $^1/_{10}$ seines Raumes, während feste Körper sich bei größerer Erstarrung zusammenziehen. Wenn daher mit der Zunahme der Abkühlung sich die Erdrinde zusammenzog und durch Einwirkung von Seitendruck sich faltete, so mußte das flüssige Innere in seinem Uebergang in die feste Form sich ausdehnen. Da berstete die Erdrinde unter gewaltigen Erschütterungen, durch ihre Spalten und Risse drangen die noch glühenden Massen hervor, überdeckten da die bereits abgelagerten Schichten und verschoben sie dort. Die von Innen herausströmende Hitze ließ die Wassermasse wieder verdampfen, und neue gewaltige Regengüsse und Fluthen ergossen sich. Die im Innern der unzeitigen Erdmasse erzeugten und gespannten Dämpfe machten sich so in gewaltsamen, zerstörenden Ausbrüchen Luft.

Wollen wir uns also ein Bild von jenen Kämpfen der Elemente in der Urzeit machen, so müssen wir an die furchtbare Macht der vulkanischen Explosionen und Erdbeben denken, welche unter Umwälzungen der gewaltigsten Art der späteren allmähligen und geordneten Umgestaltung und Fortbildung vorangegangen sind. In jenem ersten Chaos ward die krystallinische Steinrinde ganzer Gebirge mit Einem Ruck als ungeheure Lavamasse emporgedrängt, die dann nach und nach wieder erkaltete. In jener Urzeit, in der das heiße Meer ungleich größere Räume bedeckte, und die glühende Masse des Erdinnern aus unzähligen Berstungen emporgeschleudert ward, mußten sich unberechenbare Massen von Wasserdampf entwickeln, und Explosionen entstehen, gegen welche die Erdbeben der Jetztwelt nur Kinderspiele sind. Wenn jetzt auf der Erde noch 163 Vulkane gezählt werden, durch die sich die Spannung der unterirdischen Dämpfe entladet, so haben in der Urwelt Tausende von Feuerspeiern gerast, welche viel höher waren als unsere höchsten Berge, die ja fast alle mit großen Trümmerhaufen bedeckt sind. Die furchtbaren Kämpfe der Elemente in der Urwelt sind vor sich gegangen in dem chaotischen Zusammenstoß der ungeheuren Kräfte, welche in den heftigsten Vulkanen, Gewittern und Stürmen entfesselt waren.

Solcher Art war das Chaos in den Jahrtausenden der Urzeit, in deren Verlauf die Erdkruste gebildet ward. An sich klar ist aber ebendamit, daß diese Oberfläche des Erdballs tausendfache fortwährende Umgestaltungen von Anbeginn an zu erleiden hatte, und die feste äußere Rinde durch die Einwirkungen von Innen und Außen den vielfachsten Erschütterungen und Schwankungen, dem Wogen der Meereswellen vergleichbar, unterworfen war. Wir sind gewohnt, das Land mit seinen Gebirgen für das Unwandelbare, Gleichbleibende zu halten, und doch ist auch das feste Land von Anbeginn an fortwährend verändert worden, wie wir aus den Hebungen und Senkungen ganzer Landstriche, die in der Jetztwelt fort und fort sich begeben, ersehen können, wenn schon diese Veränderungen uns deßhalb weniger auffallen, weil die Zeit ihrer Beobachtung zu kurz ist im Verhältniß zu dem Alter der Erde. So haben sich denn auch die Unebenheiten der Erdoberfläche, ihre Gebirge, nach und nach in unendlich langen Zeiträumen gebildet und fort und fort wieder verändert, auch wenn sie ursprünglich das Werk von Feuerausbrüchen aus dem Erdinnern waren, also durch vulkanische Thätigkeit entstanden. Dreierlei Arten der Entstehung aber sind vorzugsweise zu unterscheiden: die erste Art, durch Ausfluß und oberflächliche Anhäufung der Gesteine mittelst Feuersgewalt, vulkanische Gebirge; die zweite Art, durch Erhebung fester

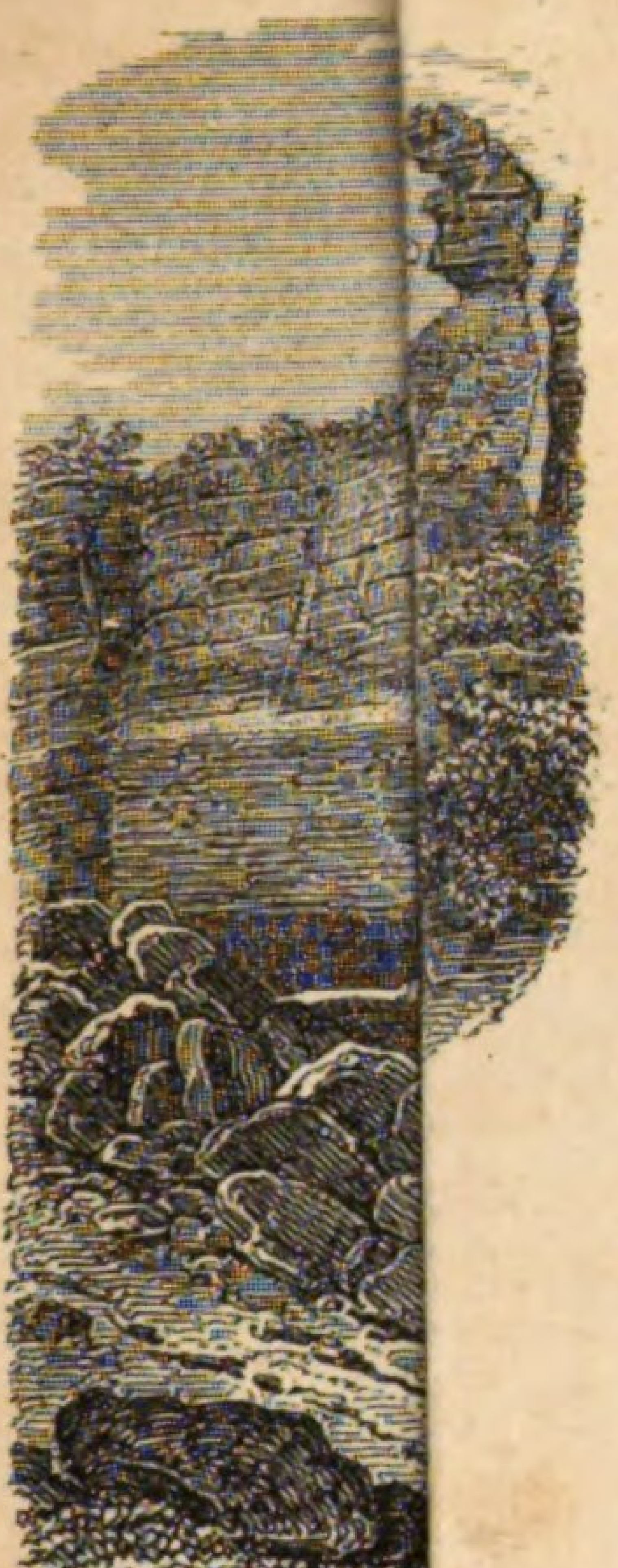


Fig. 63.







Fig. 58.

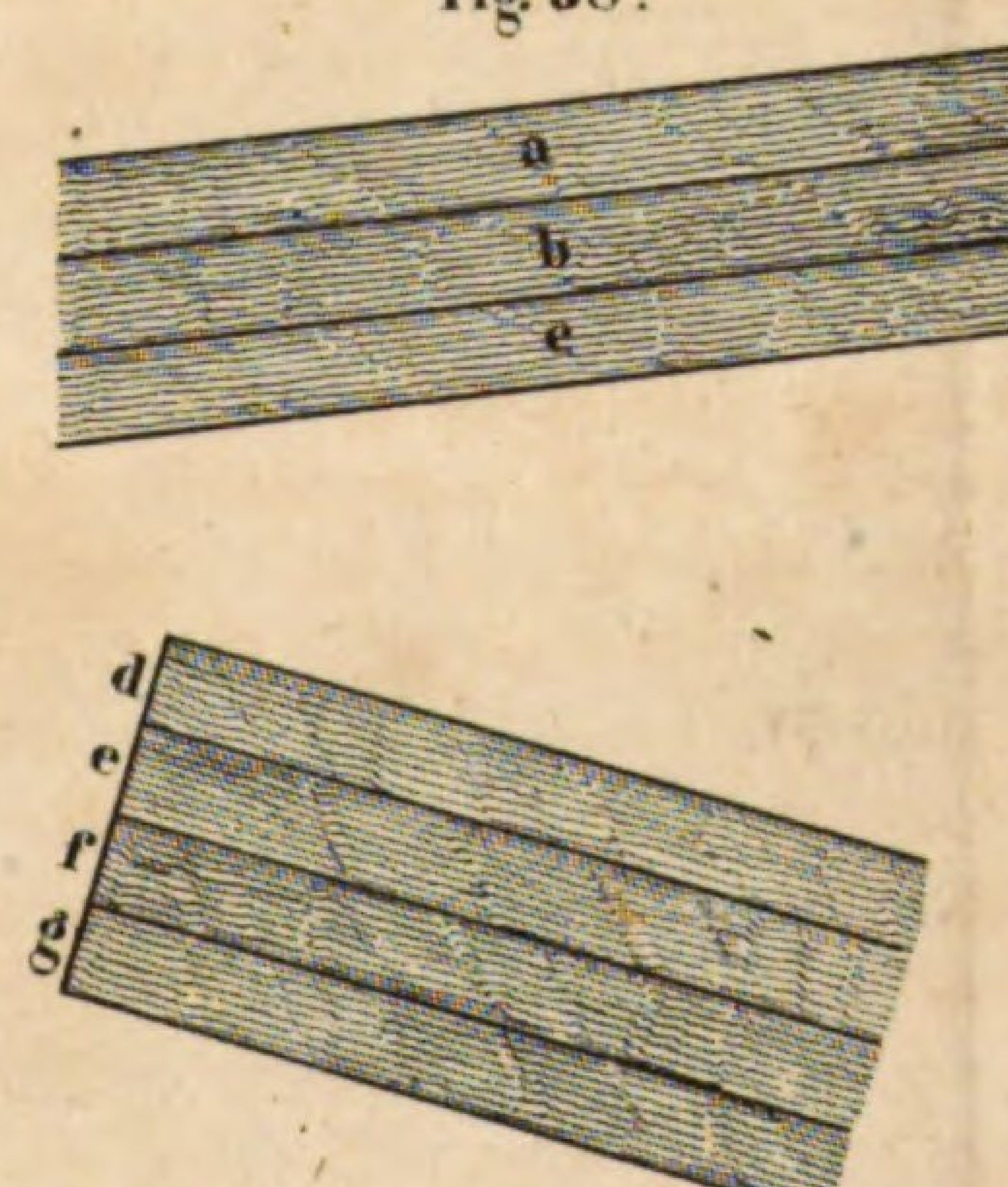
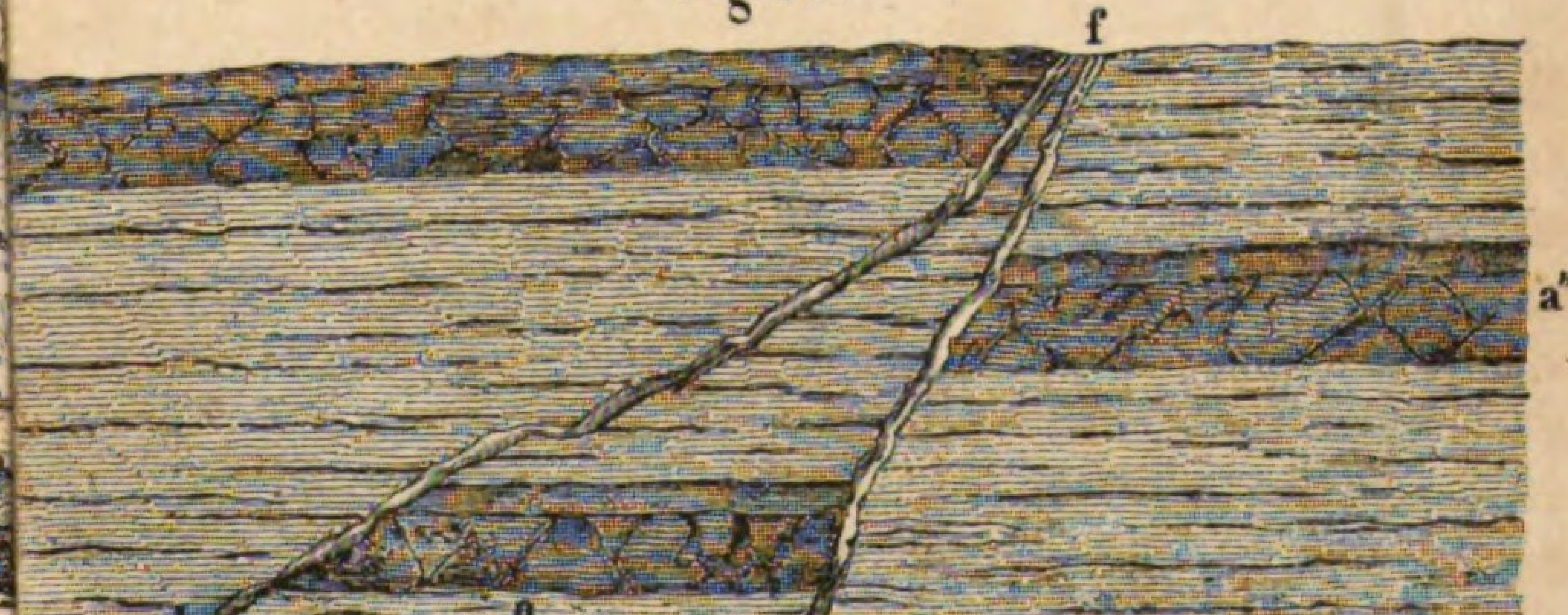


Fig. 60.



BIBLIOTHECA
REG.
MO[illegible]

Erdkrustentheile, veranlaßt durch die darunter empordringenden Feuergesteine, plutonische Gebirge; die dritte Art, durch Seitendruck, deren Folge die Faltung der vorhandenen festen Erdkruste war.

Ueber den Niederschlag der ersten krystallinischen Schiefergebirge wogte das heiße Urmeer; die auftreibende vulkanische Gewalt thürmte bald das gehobene Land als Inseln aus dem Meere empor, bald traten Landflächen und Gebirgsrücken hervor durch die Senkung des Wasserspiegels in die geöffneten Risse und Spalten der Erdkruste. Unter dem Boden des Urmeeres aber und dem Niederschlage der Gesteine umhüllte eine erst noch dünne, allmählig aber immer dicker werdende Erstarrungsrinde den heißflüssigen Erdkern. Bei einer ungleich dünneren Erdkruste aber mußte eine weit stärkere Einwirkung des heißen Erdinnern auf seine Oberfläche stattfinden, und so ward auf der ganzen Erdoberfläche, ohne irgend einen Unterschied der Himmelsstriche und der Jahreszeiten, ein gleichmäßig hoher Wärmegrad für die urweltliche Schöpfung bedingt.

Eine nahe liegende Frage drängt sich hier auf: die nach der Dauer der Zeiträume, welche seit jenen chaotischen Kämpfen der Urwelt abgelaufen sein mögen, bis zu demjenigen Zustande der Erdoberfläche, in welchem diese soweit abgekühlt war, daß sie der Schauplatz für die ersten Anfänge einer belebten Schöpfung hat werden können. — Der Naturforscher Bischof hat das wahrscheinliche Alter der Erde daraus zu berechnen versucht, daß er eine Basaltkugel von zwei Fuß Durchmesser erhitzte, und mit dem Thermometer die Abnahme der Wärme maß. Die Kugel war erst in 6½ Tagen erkaltet. Da die Erde 7560 Trillionen mal größer ist, so muß sie 363 Millionen Jahre gebraucht haben, ehe ihre Temperatur bis auf den jetzigen Stand herabsank. — Als man die Lavaströme von dem Ausbruche des Vulkans Jorullo in Mexiko, vom Jahr 1759, nach Verlauf von 67 Jahren untersuchte, war die Kruste derselben noch so heiß, daß die Schuhsohlen versengt wurden. Auf ein ähnliches Ergebniß kommt Burmeister, der das Alter der Erde nach der Höhe der Schlammerde zu berechnen versuchte, welche der Nil absetzte. Einige Trümmer des ägyptischen Thebens sind 18 Fuß hoch von jenem Schlamm bedeckt, und die Memnonsstatue steht 6 Fuß tief in angeschwemmter Erde. Sie hat eine Inschrift aus dem zehnten Regierungsjahr des römischen Kaisers Antoninus, also aus dem Jahr 148 v. Chr. Hieraus berechnet sich, wie viel Schlamm seitdem abgesetzt wurde, nämlich 3½ Zoll in jedem Jahrhundert. Sind jene Palastruinen von Theben 18 Fuß hoch mit Schlamm bedeckt, so muß der Palast 5000 Jahre alt sein. Das angeschwemmte Land, das Erzeugniß der letzten und kürzesten Bildungszeit der Erdoberfläche, läßt sich zu etwa 16,000 Fuß annehmen. Sonach waren zur Bildung nur dieses jüngsten Erzeugnisses 11 Millionen Jahre erforderlich.

Auch die Rechnung der Physiker führt zu demselben ohngefähren Ergebniß. Lava wird flüssig bei einer Hitze von 1400 Grad des hunderttheiligen Thermometers, Basalt bei 1560° und Eisen bei 1600°. Mit je 100 Fuß, welche man unter die Erdoberfläche hinabsteigt, nimmt die Wärme um 1° zu. Aus dieser Wärmezunahme ergibt sich, daß in der Tiefe von 2½ Meilen eine Rothglühhitze herrsche, und in der von 6—7 Meilen die Erdmasse, Steine und Metalle in durchaus geschmolzenem, flüssigem Zustand sich befinden müssen, da, wo der Feuerherd der Vulkane für die Jetztwelt ist. Für die Erdoberfläche läßt sich die Temperatur im Durchschnitt auf 14 Grad annehmen. Muß für die Erdoberfläche in der Urzeit, in welcher diese in

heißflüssigem Zustande war, eine Hitze von 1400 Grad vorausgesetzt werden, so konnte die Temperatur von 1400 bis 14 Grad erst in einer Zeitdauer von 400 Millionen Jahren herabsinken.

Alle diese Berechnungen geben indessen nicht mehr als höchstens eine Wahrscheinlichkeit. Das gewisse Ergebniß aber ist, daß, wenn von dem Alter der Erde die Rede ist, nicht mit Jahrtausenden, wornach wir die Geschichte der Menschheit bemessen, sondern mit Jahrhunderttausenden gerechnet werden muß. Nur wenn die größten Zeiträume über den Erdball und seine Oberfläche seit seiner ersten Bildungszeit hingegangen sind, konnten die Umwandlungen der Erdrinde, so wie sie uns vor Augen liegen, in Wirklichkeit vor sich gegangen sein.

Die Bildung der Gesteine.

Die Schöpfungsgeschichte der Erde soll uns nicht blos angeben, was an Stoffen und Gebilden vom Anbeginn der Zeiten in's Dasein gerufen worden, sondern sie soll auch darüber Aufschluß geben, welches die Art und der Gang der Bildung im Naturleben sei. Der unendliche Reichthum dieser Bildungsformen tritt aber schon vom ersten Anbeginn der irdischen Schöpfung hervor, in der Mannigfaltigkeit der Entstehung der Gesteine, aus denen die feste Erdkruste besteht.

Betrachtet man die Gesteine nicht blos nach ihrer chemischen Zusammensetzung, sondern auch in ihrer gegenseitigen Verbindung und Lagerung, so lassen sich folgende vier Gebilde unterscheiden: krystallinische (d. h. regelrechte Formen darstellende) Massengesteine, krystallinische Schiefergesteine, geschichtete Gesteine und Ganggesteine. Wie aber die Schöpfung nirgends zu ihrem fertigen Abschluß gekommen ist, sondern vom Beginne der Urwelt an stets fortdauert, wenn sie schon in der geheimnißvollen Tiefe ihrer Wirkungsstätten nur selten belauscht und beobachtet werden kann, so beschränkt sich auch die Bildung der meisten Gesteine keineswegs auf die Urwelt. Sie geht vielmehr durch alle Zeiträume fort, und die Gegenwart arbeitet an diesen Bildungsstätten, wie es die urälteste Vergangenheit gethan hat. Es entstehen auch jetzt noch, wie vordem, die Laven durch Abkühlung und Erstarrung aus heißflüssigem Zustande; die Sandsteine, Thongesteine, Mergel und andere in mechanischer Weise verbundene Anhäufungen durch Ablagerung aus Wasser. Es entstehen einige Kalksteine, Kiesel- und Eisengesteine durch chemischen Niederschlag aus wässerigen Lösungen, oder durch Ansetzung aus organischen Lebensäußerungen, wie Infusoriengesteine und Korallenriffe. Die Kohlengesteine sind die Wirkung von Anhäufungen aus Pflanzenstoffen. Gewisse Breccien und Conglomerate (zusammengebackene Gesteinsarten) sind das Werk von ursprünglich fließenden Laven, welche zerspalten oder in Strömen aus der Tiefe emporstiegen. Manche tuffartige Gesteine endlich sind durch vulkanische Auswürfe aus Schlacken und Asche gebildet und vom Wasser zusammengeschwemmt. Dazu kommt, daß viele an sich fertige Gesteinsbildungen sehr bedeutende Umwandlungen erfahren haben (metaphorisches Gestein), indem sie durch die ungleichen Wirkungen von Druck und unter einem hohen Wärmegrad, sowie mittelst Durchdringung von Flüssigkeiten und Gasarten mechanisch verdichtet und selbst chemisch verändert wurden.

Die krystallinischen Massen- und Schiefergesteine.

Dasjenige Gestein, welches sich als die erste, älteste Steinrinde der Erde darstellt, ist die granitische Felsmasse, welche in ungeheurer Verbreitung sich auf dem ganzen Erdball findet, bald zu Tage ausgeht, bald von andern, jüngern Schichten überdeckt ist.

Die Bildungsweise sowohl der krystallinischen Massengesteine, des Granit, Porphyr, Grünstein, Syenit, Basalt, Klingstein (Phonolith) und der Laven, als die der krystallinischen Schiefergesteine, wie Gneis, Glimmerschiefer, Thonschiefer u. s. w., ist stets noch in großes Dunkel gehüllt. Granit und Gneis sind gemengte oder ungleichartige Gesteine, bestehend aus Feldspath, Quarz und Glimmer. Ist das Gefüge körnig, so heißt das Gestein Granit, von granum, Korn; ist es schieferig, so heißt es Gneis, ein Wort aus der Bergmannssprache. Glimmerschiefer dagegen ist nur Gneis, ohne Feldspaththeile, also ein Gemenge von dünnen Lagen aus Quarz und Glimmer.

Die ganze Natur der Granite, Porphyre, Grünsteine, Basalte u. s. w., sowie die mechanischen Einwirkungen auf die Nachbargesteine beweisen, daß diese krystallinischen Massengesteine in einem heißflüssigen Zustande gewaltsam aus dem Erdinnern hervorgepreßt, oder, wie die Geologen sagen, daß sie eruptiv sind. Da diese Schmelzung in dem heißflüssigen Zustand in der großen Tiefe des Erdinnern vor sich gegangen sein muß, so wird diese Bildungsweise die plutonische genannt, im Unterschied von der vulkanischen, welche näher an der Erdoberfläche vor sich geht, und hauptsächlich die Laven betrifft. Da die krystallinischen Massengesteine aber auch die größte mineralogische Verwandtschaft mit den Laven haben, und wie diese im Wasser so gut als unlöslich sind, dagegen alle durch Hitze schmelzbar, so erhellt, daß sie in der Hauptsache auf ähnliche Weise entstanden sind, wie die Laven noch jetzt entstehen. Die Erfahrung weist nach, daß diese Gebirgsarten fließen und wallen, sobald sie der Gluth ausgesetzt werden; schnell abgekühlt werden sie zu Glas. Bei allmähligem Erkalten aber bilden sie eine krystallinische Masse, im Bruche rauh und körnig, mit schimmernden Blättchen durchmengt und von Blasenräumen durchzogen. Aus einem Gemenge von Kiesel-, Thon- und Kalkerde mit etwas Asche bilden sich an den Seitenmauern des Hochofens in Schmelzwerken künstliche Feldspathkrystalle, deren Bestandtheile nach Art und Menge mit denen der natürlichen übereinstimmen. Dabei ist aber nicht zu übersehen, daß auf die Bildung der Granite, Porphyre, Grünsteine u. s. w. der umgestaltende Einfluß der heißen mineralischen Wasser der Urwelt eingewirkt haben mag, so daß je nach Art und Dauer dieser umwandelnden Wirkungen die verschiedenen Arten dieser in einander übergehenden krystallinischen Massengesteine entstanden sind.

In ähnlicher Weise, durch Einwirkung der allmählig vor sich gehenden Erkaltung, des heißen Wassers und der Dämpfe, mögen auch die krystallinischen Schiefergesteine umgewandelt worden sein, welche viele Geologen als den Niederschlag des siedenden Urmeers ansehen. Auch für das Ganggestein, das erzführende Gebirge, gilt, daß dasselbe nicht blos auf einerlei Art entstanden ist. Die Erzgänge mögen sich ebensowohl aus dem in den Spalten eingeschlossenen Mineralwasser krystallisirt haben, als dieselben der Niederschlag von Dämpfen, oder auch die Ausfüllung von Spaltenräumen durch eine ursprünglich heißflüssige Masse, was die Geologen Injektion nennen, sein mögen.

Alle Gebirgsarten, die krystallinischen Massen- und Schiefergesteine, wie die abgelagerten Schichten, und das aus der Verkittung der aufgelösten und zerriebenen Gesteinsmassen aller Art bestehende und von den Meereswogen umhergeworfene Trümmergestein, sind nichts anders als die Verbindung gewisser chemischer Stoffe unter einander, deren Mannigfaltigkeit, Verhältniß und Art der Verbindung die einzelnen Mineralien von einander unterscheiden. Unter den Bestandtheilen der granitischen Bildungen befinden sich fast allein solche, welche, wie Chlor, Phosphor, Fluor u. a., eine sehr zerstörende Wirkung auf das organische Leben ausüben und welche, mittelst der Bildung der granitischen Gesteine zu Mineralien verbunden, durch ihre Lagerung in dem Granit der freien Verbreitung entzogen sind, so daß sie nur einen geringen Einfluß auf die jetzige Natur ausüben. So war die Bildung der granitischen Gesteine die erste Bedingung, unter welcher allein der Anfang und Fortgang einer belebten Schöpfung möglich war. Kalkerde dagegen, welche so nothwendig zum Dasein organischer, besonders thierischer Körper ist, findet sich nur in sehr geringer Menge im Granit.

Der am allgemeinsten verbreitete chemische Stoff ist die Kieselsäure, welche sich mit Thonerde, Kali und Natron, mit Kalkerde, Magnesia und Eisenoxyd verbindet. Blos aus Kieselerde wird Quarz gebildet, eines der einfachsten Mineralien und von größter Härte und Unzerstörbarkeit, da derselbe den Einwirkungen von Luft, Wärme und Wasser widersteht. Durch äußere Gewalt wird eine Quarzmasse zu Rollsteinen, Geschieben, Körnern zertrümmert; aber in allen den unermeßlichen Anhäufungen von Sandmassen, womit die Erdoberfläche bedeckt ist, läßt das einzelne Quarzkorn seine Unzerstörbarkeit wahrnehmen.

Quarz wird häufig krystallisirt getroffen. Da das griechische Wort Krystall Eis bedeutet, und dieses bei allmähligem Gefrieren stets regelrechte Formen annimmt, so wird diese Formbildung Krystallisation genannt. Jedes Mineral, dessen äußere Form von glatten und ebenen Flächen begrenzt ist, welche unter bestimmten Winkeln zusammentreffen, so daß ihre Ecken und Kanten die Durchschnittspunkte und Linien jener Flächen bilden, ist ein Krystall. Bei der scheinbar unendlichen Mannigfaltigkeit der Krystallgestalten hält die Natur gleichwohl eine wunderbare gesetzmäßige Einfachheit ein, indem alle Krystallformen in 6 Hauptordnungen zerfallen. Diesen 6 Grundformen gehören an:

Der ersten: das regelmäßige Octaeder (Fig. 40); die Pyramidenwürfel (Fig. 41).

Der zweiten: die regelmäßige achtseitige Säule (Fig. 42); die doppelte achtseitige Pyramide (Fig. 43).

Der dritten: das stumpfe Rhombenoctaeder (Fig. 44); das spitze Rhombenoctaeder (Fig. 45).

Der vierten: ein Octaeder, dessen Kanten zur Hälfte abgestumpft sind (Fig. 46).

Der fünften: ein schiefes rhomboidisches Prisma (Fig. 47).

Der sechsten: die regelmäßige sechsseitige Säule (Fig. 48); die doppelt sechsseitige Pyramide (Fig. 49); das Skalenoeder beim Kalkspath (Fig. 50).

Wenn somit Atome einander hinreichend nahe kommen, um Zusammenhang zu erhalten, so ballen sie sich nicht regellos in einen Klumpen von zufälliger Gestalt, sondern sie ordnen sich nach bestimmten Gesetzen in regelmäßige Gebilde, in welchen jene wunderbare Symmetrie herrscht, die uns in den Krystallen in Erstaunen setzt. So breitet sich der Schneeflocken als Stern aus, aus

einzelnen kleinen Eisnadeln zierlich zusammengefügt. So schießt der Schwefel bei langsamem Erkalten in Krystallen an; so fügen sich die Salztheile, wenn das die Salzlösung enthaltende Wasser verdunstet, in Krystallen wieder an einander, und bilden treppenförmig an einander gereihte Würfel mit glatter, glänzender Oberfläche. Und so tausendfach verschieden die Krystallisationsgebilde sind, es gilt unwandelbar als Gesetz, daß einerlei Atome stets in derselben Krystallform sich einigen.

Die Körper krystallisiren um so regelrechter und werden desto größer, je allmähliger ihr Festwerden vor sich geht. Es gibt Krystalle von solcher Kleinheit, daß nur das Mikroskop sie erkennen läßt, andere von einer Größe von mehreren Zollen und Fußen. Ja unter dem Bergkrystall gibt es Stücke, welche zuweilen 800 Pfund schwer sind.

Dieser regelrechte krystallinische Bau beschränkt sich aber nicht bloß auf den äußerlichen Umriß, sondern es ist auch das innere Gefüge der Krystalle gleich gesetzmäßig gestaltet. Daher zerfallen manche Krystalle in Folge des Anschlagens in kleine Stücke von glatten, ebenen Flächen begrenzt; andere lassen sich mit großer Leichtigkeit spalten, aber blos in den Richtungen, welche den den Krystall nach außen umgrenzenden Flächen parallel sind. Sonach scheint ein jeder Krystall aus sehr kleinen Krystallen von derselben Gestalt zu bestehen. So besteht das Octaeder entweder aus angehäuften sehr kleinen Octaedern, oder aus regelmäßig abnehmenden Würfeln (Fig. 51, 52).

Oder es gibt Krystallbildungen aus gleichförmigen Anhäufungen aufeinanderfolgender Schichten, die sich um einen anfangs kleinen ausgebildeten Krystall regelmäßig ablagern. So häufig bei den sechsseitigen Säulen des Kalkspaths und beim Quarz (Fig. 53, 54).

Nach neueren Untersuchungen scheinen Quarzkrystalle das Werk allmählig wirkender Elektricität zu sein. Wenigstens ist es einem englischen Naturforscher gelungen, aus gepulvertem Feuerstein, einem unreinen, in Knollen vorkommenden Quarz, welcher der Einwirkung mächtiger Elektrisirmaschinen Jahr und Tag ausgesetzt wurde, Quarzkrystalle darzustellen.

Die reinsten, wasserhellsten, durchsichtigsten Quarze bilden den Bergkrystall, den die Höhlungen und spaltenartigen Weitungen des Alpengebirges, meist in sehr großen Höhen und an den steilsten Gehängen, einschließen. Beim Herabstürzen eines Granithornes wurden im vorigen Jahrhundert in den Hochthälern von Chamouny die herrlichsten Krystallkeller aufgedeckt. In unserer Zeit liefert die Insel Madagaskar den Bergkrystall in gewaltigen Blöcken von derselben Klarheit, wie die schönsten Schweizer Krystalle. Von den Sonnenstrahlen beleuchtet erglänzen die Höhen in blendendem Lichte.

Nächst dem Quarz sind im Haushalte der Natur beim Gebirgsbau zwei andere Mineralkörper, Feldspath und Glimmer, vorzüglich häufig verwendet. Feldspath ist etwas weniger hart, als Quarz, und wird von diesem geritzt. Daher ist er auch leichter verwitterbar, und wird von Luft und Wasser, vom Wechsel der Wärme und Kälte angegriffen. Er besteht neben der Kieselerde auch aus Thonerde und hat ein blättriges Gefüge. Nur die Feldspath-Krystalle widerstehen der Zersetzung mehr und bleiben frisch, wenn auch die granitische Masse, mit der sie verwachsen waren, zerfallen ist. Der Name „Feldspath“ bezeichnet das Blättergefüge dieses Gesteins. Denn „Spath“ heißt jedes Gestein, welches zerschlagen eine blätterige, glänzende Oberfläche zeigt. Daher Feldspath, oder eigentlich Felsspath, das blätterige Gemengtheil des Felsen, wie Kalkspath das blätterige, glänzende Gefüge des Kalksteins.

Glimmer hat in seinem Aussehen Aehnlichkeit mit kostbaren Metallen, und heißt daher auch: Katzengold, Katzensilber. Von seinem lebhaften Glanz hat das Mineral den Namen. Es ist bis zu den dünnsten, elastisch biegsamen Blättchen spaltbar, und seine Härte sehr gering.

Ungemein viel Auszeichnendes haben die Granitberge meist schon in ihrem Aussehen: mannigfaltige Umrisse, zackige Gipfel, hohe nackte Spitzen, Hörner, oft eigentliche Nadeln; dazu steil abgeschnittene Wände der vorspringenden Felsen und tief gefurchte, zerrissene Thalgehänge.

Bei Gneiß- und Glimmerschiefer-Bergen sind die Umrisse weniger scharf, die Höhen mehr gerundet, ihre Thalzüge langgedehnt. Sind dagegen die Gneißberge durch anderes Feuergestein emporgehoben und ihre Lagen aufgerichtet, so sind dieselben eigenthümlich zerschnitten und ausgezackt. Die Reihe gewaltiger, schroffer Felsen über 1200 Fuß hoch, im Angesicht des Eismeeres, das Nordcap, besteht aus Gneiß. Weit hinaus in den Ocean sich erstreckend, der zornigen Wuth der Wogen trotzend, steigen im Halbkreis ungeheure spitzige Pyramiden mit grauen, senkrechten Wänden empor.

Daß nicht alle Granite einer und derselben Bildungszeit angehören, sondern jüngere Granite öfters die älteren durchbrochen haben, zeigt sich augenscheinlich an den vielen Gängen, welche, ausgehend von einer granitischen Hauptmasse, in die überliegenden Kalk- und Schiefergesteine eingedrungen sind. Dieß konnte nur geschehen, wenn diese jüngeren Granite feuerflüssig aus den Erdtiefen aufgestiegen sind und in Risse und Spalten der Kalke und Schiefer eindrangen.

Aus ungeheuren Granitmassen jüngerer Bildung bestehen die zerrissenen Felsen und Klippen auf einander gethürmt und über einander gestürzt, an der äußersten Spitze von Cornwallis in England am Vorgebirge Lands End, ein Beispiel der auffallendsten Formen dieser Granite. Das ungleiche Verhalten der granitischen Bestandtheile, hinsichtlich ihrer Verwitterbarkeit, ist die Ursache, daß fast alle Granitberge auf ihren Kanten und Kämmen mit gewaltigen Felsen-Haufwerken überdeckt sind. Die Haufwerke bestehen aus ungeheuren, viele hundert Centner schweren Blöcken. Wild verworren, auf einander gethürmt schweben einzelne Blöcke, als wären sie noch im Herabstürzen begriffen. Höhlen und Gewölbe wurden aus den über einander geworfenen und auf einander geschobenen Felsstücken gebildet.

Das merkwürdigste Beispiel der Art ist der Logan rock, der „schwebende Fels“ in Cornwallis. Unfern dem Vorgebirge Lands End schwebt auf einem in's Meer hineinragenden Haufwerke granitischer Blöcke, ein ungeheurer Fels. Der rundliche Granitblock, im Gewicht von 1200 Centnern, ist in dem Grad in seinem Gleichgewicht erhalten, daß Ein Mann ihn hin und her zu wiegen und in schwankende Bewegung zu bringen vermag. Noch lebt im Volke eine Sage von diesem schwebenden Felsen, aus alter Zeit, wo er zum Finden des Gottesurtheils gedient hat.

„Seht jenen Riesenstein dort oben!
Die Zauberkraft, die Keiner noch erfaßt,
Hat ihn auf schroffen Gipfel hingehoben;
Auf spitzem Fels ruht schwebend seine Last.
Er scheint uns fest, wenn man ihn so erblicket;
Doch birgt er seltne große Wundermacht:
Berührt den Stein, wen Herzensunschuld schmücket,
Bewegt er folgsam sich, eh' man's gedacht.

Doch wenn des Frevlers schuld'ge Hand es waget,
Zu messen seine Kraft, so wankt er nicht;
Des Riesen Armes spottet er, und raget
Gewurzelt fest in ew'gem Gleichgewicht."

Granit gehört zu den Felsarten, welche sehr häufig von Klüften durchzogen sind. In ihnen beginnt das Werk der Verwitterung. Die ganzen Blöcke blieben fester als das zwischen ihnen befindliche verwitterte Haufwerk. So wurde das Gelöste nach und nach weggespült, die Blöcke blieben zurück, über einander gethürmt, oder einzeln zerstreut liegend.

Unter den Edelsteinen haben Saphir, Topas, Smaragd und Granat ihre ursprüngliche Lagerstätte im Granit, Gneiß und Glimmerschiefer.

Sehr brauchbar sind die Felsarten des Urgebirgs als Bausteine, wenn schon die Bearbeitung des Granits ihre Schwierigkeiten hat. Der Gneiß dagegen läßt sich leicht behauen und ist äußerst dauerhaft. Kleinkörnigter Granit ist besonders geeignet, einen starken Druck auszuhalten. Ein Quadratfuß Oberfläche trägt 11,400 Centner, ohne zerdrückt zu werden. Gneiße und Glimmerschiefer dienen ihrer Feuerbeständigkeit wegen zum Bau von Schmelzöfen. Beide Gesteine heißen auch von ihrer Benützung hiefür Gestellsteine. Die Granite nehmen die schönste Politur an, und eignen sich sehr für Gebäudeverzierungen. Der Obelisk von Luxor aus Aegypten, der nach Paris gebracht wurde, ist aus Einem Granitblock gehauen und hat ein Gewicht von 5000 Centnern. Die jüngeren Granite weisen Gemenge nach, welche außer der Kieselerde auch aus Kalkerde und Eisentheilen bestehen, und dann zu neuen Benennungen Veranlassung geben. So der Syenit, ein körnig krystallinisches Gemenge, das sich in der Regel fester zeigt als das granitische. In den Spalten dieses Gesteins hat sich bereits Gestein durch Wasser angeschwemmt, abgelagert, nicht selten reich an Versteinerungen.

Zu derselben jüngeren Bildung von Feuergestein gehört der Feldstein-Porphyr. Die Bergformen dieses Gesteins sind meist sehr ausgezeichnet. Steil, fast unersteiglich, erheben sich Porphyrkegel aus den umliegenden Gebirgsarten, um in scharfen, meist sehr schmalen Stücken und zackigen Kämmen zu endigen. Die Thäler dieser Felsart sind enge, oft nur tief eingerissene Schluchten, schauervolle Abgründe mit wild über einander gethürmten Gesteinmassen.

Zwischen den älteren und jüngeren Gebilden des Feuergesteins, sowie durch Wasserablagerungen im Thonschiefer, stiegen die Porphyrmassen empor. Die eingedrungene in den Spalten erstarrte Masse heißt dann ein Gang. Ein solcher Porphyrgang hat z. B. die Thonschieferschichten bei St. Aynes in Cornwallis durchbrochen.

Im Gneiß sind die Lagen an diesen Porphyrmassen abgestoßen, manche derselben gehoben, gebogen, zerrüttet. Im Teige des Porphyrgesteins liegen die Körner, Blätter, Krystalle anderer Mineralien wie eingeknetet. Dieser Teig ist Feldstein, dichter Feldspath, meist roth oder braun. Seine Tragkraft ist ungleich größer als die des Granits, indem man einen Quadratfuß Oberfläche mit 64,000 Centnern belasten kann. Um seiner Dichtigkeit und seiner schönen Polirfähigkeit willen wird der Porphyr zu einer Menge von Kunstwerken verarbeitet.

Noch ein Feuergestein gehört dieser Bildungszeit an, der Serpentin, dessen Hauptfarbe dunkelgrün ist, mit feinkörnigem Gefüge, etwas fett anzufühlen, mild, weich und zähe zugleich, daher leicht zu behauen, zu sägen, zu

drehen. Seine Bestandtheile sind Kalk und Kieselerde und meistens Magneteisen. Den Serpentin durchzieht in Adern, oder findet sich in dessen Spalten eine der merkwürdigsten Erzeugnisse des Feuergesteins, der Asbest oder der Bergflachs.

Derselbe ist von Farbe schneeweiß und besteht aus sehr dünnen, lose zusammenhängenden Fäden. Man hielt ihn für unzerstörbar im Feuer, daher sein Name. Nur bei heftiger Gluth schmilzt das Gestein zu dichtem Glas. Man bereitet daher aus den Fäden desselben gewobene Zeuge, unverbrennliche Leinwand, woraus Kleidungen für die Rettungsmannschaft bei Feuersbrünsten gemacht werden. Die Bereitung ist mühsam, und die Fasern stechen, so sanft sie auch zum Anfühlen sind. Durch mäßiges Feuer lassen sich die Asbestgeflechte leicht reinigen, werden aber bei öfterer Wiederholung brüchig.

Serpentin gehört zu dem am tiefsten liegenden Feuergestein; wo er höher gestiegen, andere Gesteine überdeckt, wird das Ueberströmen der feuerflüssig hervorgequollenen Masse unverkennbar. Keine Alpengegend macht daher einen so schauervollen Eindruck als diejenige, wo der Serpentin heraufgebrochen ist. So die Todtenalp in Davos in der Schweiz. Die dunkle Färbung halbverwitterter Trümmer und Schollen, die allgemeine Dürre des tief aufgelockerten Erdreichs, das jeden Wassertropfen gierig einsaugt, das gänzliche Ersterben alles Pflanzenlebens, die geborstenen Gestalten der Felskämme, — das Alles ist der Schauplatz einer grausigen Zerstörung in der Alpenwelt.

Zu dem jüngeren emporgetriebenen Feuergestein gehört endlich auch noch der körnige Kalk, der eigentliche Marmor, der Stoff für die Meisterwerke der Bildhauerkunst. — Das Gestein hat krystallinisches Gefüge und weist somit auf eine Erhärtung aus feuerflüssigem Zustand. Die körnigen Kalke enthalten Kohlensäure, welche der Kalk allerdings beim Brennen verliert; allein nur dann, wenn die atmosphärische Luft Zutritt hat. Stücke dichten Kalksteins dagegen, welche in einem von der atmosphärischen Luft verschlossenen Raum erhitzt werden, wandeln sich in körnigen Kalk um, ohne ihre Kohlensäure zu verlieren. So erklärt sich das Entstehen körniger Kalke durch Schmelzung in der Erdtiefe, in welcher die atmosphärische Luft keinen Zutritt hatte.

Zu den edelsten Baudenkmalen der Menschengeschichte hat der Marmor den Stoff geliefert. Wie die alten Aegypter, so baute Salomo den Tempel Jerusalems aus dem Marmor des Libanon, einem Kalksteine von weißer und weißgelber Farbe. In ungeheuren Stücken brechbar, ist kein Stein so leicht zu schneiden, keiner einer so schönen Politur fähig. Die dadurch hervortretende Farbenpracht ward das vorzügliche Bildungsmittel des menschlichen Schönheitssinnes. Gegen 30 verschiedener Arten bedienten sich die Alten; am höchsten geschätzt war die reinste blendende Weiße des Steines von Paros, oder jener der Mondberge in Etrurien mit himmelblauen und violetten Färbungen, dann der kostbare Phrygische von Docimenum mit Purpurflecken; der von Sidon und Tyrus mit feuergelben Zeichnungen, oder der grüngefleckte vom Ocha auf Carystos, wie der kohlschwarze lukullische aus Aegypten oder der eisenschwarze äthiopische Marmor. Den einfachen Gedanken der Nutzbarkeit und des Schmuckes legt der Mensch in das Baumaterial hinein, und tausende der anregendsten Gedanken gab ihm dasselbe zurück. So erlöste der Stein den Menschen von der niedrigen Stufe, auf der ursprünglich die Stämme der Völker in niedrigen Erdhütten oder in Höhlen,

Thieren gleich, lebten. Und je größer und schöner die Bauten der Menschen wurden, wozu der rohe Stein dem Kunstsinne sich darbot, um so verklärter wurde der Mensch wiederum in Kunst und Wissen. Außerdem widersteht der Marmor wie kein anderer Stein der Verwitterung; er ward ein Stein für Jahrtausende, der das Edle mit dem Dauerhaften, das Schöne mit dem Nützlichen verband.

Die geschichteten Gesteine.

Die ältesten geschichteten Gesteine gingen aus der Zerstörung granitischer und körnigter Gesteine hervor, und erst allmählig mag durch Verwitterung eine hinreichende Menge Kalkerde geliefert worden sein. Nun erst konnten Korallen und Schalthiere den zu ihrem Dasein nöthigen Kalk im Wasser finden. Erst durch das Absterben dieser Thiere konnten sich Kalkablagerungen erzeugen. Mit der Verwitterung der granitartigen Gesteine wurde Kieselerde und Kali in einer auflöslichen Form frei, und so die für die Pflanzenwelt unentbehrlichen Stoffe gewonnen.

Diese ersten Ablagerungen, welche aus dem Wasser auf dem krystallinischen Massen- und Schiefergestein sich absetzten, wurden aber nun von dem fort und fort hervorquellenden Feuergestein zerspalten, durchbrochen, aufgerichtet und verschoben. Unsere Abbildung gibt uns eine Anschauung hievon.

In Fig. 55 sind die Ablagerungen a b c d Wasserniederschläge, die in verschiedenen Zeiten ihre Stellen über einander einnahmen. d war also der älteste Niederschlag. So lange keine gewaltsamen Ereignisse eintreten, so wird die regelrechte Folge der Niederschläge nicht unterbrochen, und es bleibt die ursprüngliche Lagerungsweise. Steigt aber ein Feuergestein aus der Tiefe, so muß jetzt in der Lagerung der Wasserniederschläge eine Störung eintreten, wie in Fig. 56, wo x das emporgetriebene Feuergestein ist; die Gewalt desselben hat den Zusammenhang der Schichtung zerrissen, ihre ursprüngliche wagrechte Lage geändert; ein Theil des Feuergesteins ist zwischen a und b eingedrungen, und hat die oberste Lage a weit über b emporgehoben. Allein gleichwohl behaupten die Niederschläge aus dem Wasser auch unter solcher Störung und Verschiebung ihrer Lagerung ihre bestimmte Altersreihe. Ihre Uebereinanderlagerung bleibt unveränderlich, und in sämmtlichen Erdtheilen lassen sich dieselben Erscheinungen nachweisen, und ob auch die Lagerung noch sosehr gestört sein mag, nie wird sie in umgekehrter Ordnung gefunden.

Die mit regelmäßiger Schichtung über einander, durch Wasser abgelagerten Flötzformationen (oder Sedimentärgebilde), darf man sich aber keineswegs als überall gleichartige Ablagerungen allgemeiner Wasserbedeckungen vorstellen. Vielmehr müssen die Ablagerungen, je nachdem das Meer diese oder jene Ausbreitung hatte, mehr oder minder örtlich im Verlaufe der geologischen Zeiträume vor sich gegangen sein. Daher sind auch die gleichzeitigen Ablagerungen vielfach ungleich zusammengesetzt, von ungleicher Mächtigkeit, oder weniger scharf von den nach oben oder unten liegenden Formationen begrenzt, und da wo die eine Formation fehlt, tritt eine gleichzeitig gebildete andere Formation ausgleichend an ihre Stelle. Daher ist in der Geologie vielfach von Parallelformationen und von gleichzeitigen Aequivalenten die Rede. Diese Verschiedenheiten, insbesondere in der ungleichen Verbreitung der Flötzformationen über die Erdoberfläche, sind die nothwendigen Folgen von den steten Aenderungen in der Vertheilung von Wasser und Land,

welche in der Reihenfolge der urweltlichen Zeiträume in größtem Maßstabe vor sich gegangen sind.

Durch die Verwitterung der eruptiven Gesteine kam jetzt zugleich eine größere Menge von Kalkerde, Eisen, Mangan, Bittererde, als kohlensaure Verbindungen zur Verbreitung. Die unaufhörlichen zersetzenden und Boden bildenden Vorgänge auf der Erdoberfläche brachten eine weit größere Mannigfaltigkeit in den Boden, die auf das Pflanzen- und Thierreich vom größten Einfluß sein mußte. So wurde z. B. die Phosphorsäure, welche ihre ursprüngliche Heimath im Eruptivgestein hat, durch die Verwitterung desselben allmählig frei. Von diesem Stoffe weiß man, welche große Bedeutung derselbe für die organische Welt hat; und so ist eine reichere Fülle des Pflanzenlebens erst durch die fortschreitenden chemischen Vorgänge möglich geworden.

Ehe unsere Darstellung zu der Bildungsgeschichte der geschichteten Gesteine übergeht, soll eine Uebersicht der Gebirgsarten an einem Durchschnitte der Erdrinde die Zusammenstellung der Schichtenfolge anschaulich machen, wie diese der Zeitfolge nach sich darstellen müßte, wenn irgendwo alle diese Schichten über einander in der Wirklichkeit vorhanden wären (Fig. 57). Die durch Feuer entstandenen Gebirgsschichten (vulkanische und plutonische) sind roth, die durch Wasser gebildeten (neptunischen) blau gefärbt. Die krystallinischen Schiefergesteine sind durch Ueberlagerung beider Farben violett gefärbt. Die Molasse und das Aufgeschwemmte, als jüngste Wasserbildungen, sind gelb. Je jünger ein Eruptiv-Gestein, desto dunkler roth ist es, und desto tiefer liegt sein Anfangspunkt. Je jünger dagegen ein Schichtgestein ist, desto heller ist es gefärbt.

In der Mitte sahen wir eine granitische Emportreibung besonders massenhaft hervortreten; es ist eine aus ihrer wagrechten Lage von unten emporgetriebene Stelle der ersten Erstarrungsrinde. Daß an derselben Stelle früher schon eine Eruption stattgehabt haben möge, ist durch den mit einem Pfeile bezeichneten jüngeren Granitgang angedeutet, der sich gabelförmig theilend, den alten oben an zwei Stellen durchbrochen hat. Jetzt ist er mit seiner Lagerstätte selbst mit hinaufgeschoben, und deßhalb sehen wir ihn unten verschwinden. Vielleicht ist es der Durchbruch der Porphyre gewesen, was diese Hebung veranlaßt hat. Es kann dieß aber erst nach der Ablagerung der krystallinischen Schiefergesteine und der Grauwacke stattgefunden haben; denn wir sehen beide durchbrochen und aufgehoben, und an den Seiten des mächtigen Granitdurchbruchs angelehnt. Von ersteren ist eine keilförmige Scholle in die Spitze des Durchbruchs eingeschlossen, was darauf hinweist, daß der emporgetriebene Granit sich in feuerflüssigem Zustand befand. Die aufgerichteten krystallinischen Schiefergesteine sind dabei von unten geborsten, und die Spalten mit eindringender Granitmasse ausgefüllt worden.

Erzgänge, welche ihre Hauptstätten im Granit und krystallinischem Schiefergestein haben, sind durch Linien angedeutet.

Je näher die Anfänge der übrigen vulkanischen oder plutonischen Ausbrüche dem Erdinnern liegen, und je mehrere Schichtgesteine sie durchbrechen, desto jünger sind sie. Die Diabaseruption ist älter als die des Quarz- oder Glimmer-Porphyrs, denn diese haben die bereits vorhandene Steinkohlenformation durchbrochen, welche zur Zeit der Diabaseruption noch gar nicht vorhanden war. Der Melaphyr brach erst nach der Bildung der Juraformation hervor, und der Basalt noch später, erst nach Ablagerung der Molasse.

1) Die Grauwacken-Gruppe.

Die älteste Ordnung der geschichteten Niederschläge beginnt mit dem Thonschiefer und der Grauwacke. Dieses Gebilde besteht aus Schiefern, gröber oder feiner, aus zusammengebackenen Anhäufungen (Conglomeraten), und Sandsteinen, oder aus dichten Kalksteinen und Dolomiten. Alle diese Gesteine sind die zertrümmerten, zerriebenen, verwitterten Gemengtheile der Urgebirgsmasse, wie sie die Wogen der Urmeere weggeführt haben, aus denen sich dann der Niederschlag abgelagert hat. Bald nehmen Thonschiefer und Grauwacke sehr große Tiefen ein, bald sind sie zu gewaltigen Höhen hinaufgehoben. Auf dem Harz findet der Bergmann diese Schichten in einer Tiefe von 2400 Fuß, in der Andeskette erreichen dieselben eine Höhe von 20—22,000 Fuß über dem Meere.

Gewöhnlich sind die Schichten des Thonschiefers dünn, aber stark geneigt, voll Biegungen und Windungen. Die Grauwacke zeigt mehr Bänke von ungleicher Stärke. Der Kalk wechselt zwischen Schichten und mächtigen Bänken. Die Art der Biegung bewirkt zwei Hauptverschiedenheiten in der Gestaltung der Höhen und Thäler, je nachdem die Oeffnung der Biegung nach oben oder nach unten gerichtet ist. Ist jenes der Fall, so entsteht die Muldenform; ist sie dagegen nach unten gerichtet, so erfolgt die Höhenbildung, die man Sattel nennt. Gewöhnlich liegen Sattel und Mulden neben einander. Ueberhaupt wird die ganze Gebirgsgestaltung hauptsächlich von dem Verhalten der Schichtung bestimmt. Bald bildet das hebende Gestein nur die Thalsohle, die gehobenen Schichten aber die Höhen. Oder es sind die Schichten von dem Kerne abgerutscht, und haben dann ungleiche Mächtigkeit.

Geschieht eine solche Hebung unter dem Wasser, so daß nur auf einer Seite die Schichten aus diesen hervorragen, so scheint der Bergzug nur auf einer solchen Biegung zu beruhen, während die andere in Wahrheit nur verdeckt ist. Oefters sind die gehobenen Schichten so weit am Kerne herabgerutscht, daß dieser die größere Höhe einnimmt. So der Brocken im Harz, wo der Granit höher liegt als die Schichten des gehobenen Uebergangsschiefers. Ist die Schichtenneigung minder stark, so bildet der Thonschiefer wellenförmige Höhen, gleichmäßige Tafellande oder weite Ebenen, sanfte Abhänge, meist ohne Felsen. Dagegen gibt es aber auch Schiefergebirge von wilder, zackiger, klippiger Felsbildung mit überhängenden Abstürzen. So an der Küste von Cornwallis das Schiefervorgebirge, mit den Ruinen von König Arthurs Schloß.

Die Grauwacke bildet gewöhnlich breite Gebirgsrücken, bald mit sanften, bald mit schroffen Abhängen. Aus Grauwacke und Schiefer besteht der Lurleifels bei Skt. Goarshausen am Rhein, der gegen 400 Fuß hoch ist.

Der Uebergangskalk hat die auffallendsten Formen aufzuweisen. Er steigt zu bedeutenden Höhen an, die von breiten Felsenmauern sich zu Kegeln und nadelförmigen Gipfeln zuspitzen. Die gewaltigen unersteigbaren Wände dieses Kalks zeigt der Hübigenstein bei Grund auf dem Harze. Derselbe Kalk bildet wieder ganz andere Formen, wo seine Schichtungen dem Wogendrang, den Brandungen, den Schlagwellen des Meeres in den langen Zeiträumen ihres Bestehens ausgesetzt sind. So sind an der Meeresküste in England in Pembrokeshire wahre Wunder von Felsgestalten, durch die zerstörenden Wirkungen mittelst der zusammengebrochenen Schichten, hervorgerufen.

Der Thonschiefer, ein Absatz feiner Thonmassen im Gemenge mit den

zersetzten Resten des Granits, ist zu einem gleichförmigen Gestein geworden, von grauer, rother, brauner, auch grünlicher oder schwarzer Farbe mit ausgezeichnet schieferigem Gefüge. Der Thonschiefer liefert die dauerhafteste und wärmste Dachbedeckung. Schieferdächer widerstehen den Stürmen am besten, und sind bei Feuersbrünsten die am wenigsten gefährlichen. In Deutschland ist der eigentliche Dachschiefer nicht sehr häufig; außer Baireuth, Saalfeld, Koburg, wird er in größerer Menge in Rheinpreußen, Nassau und am Harz getroffen. Um Goslar bestehen ganze Berge aus Dachschiefer, und schon im 11. Jahrhundert gab es daselbst Schiefermacher.

Der Zeichnenschiefer, die sogenannte schwarze Kreide, ist ein viel Kohlenstoff haltiger, sehr weicher milder Thonschiefer.

Der Wetzschiefer, ein mit Quarztheilen gemengter Thonschiefer, kommt im Schiefergebirge in besonderen Adern vor.

Endlich ist noch der Kieselschiefer zu erwähnen, ein Gefüge, das nach allen Richtungen von Adern weißen Quarzes durchzogen ist. Der Thongehalt desselben verwittert leicht, und so sind die Rollstücke und Geschiebe desselben sehr häufig vorhanden.

An der Zusammensetzung des Thonschiefers hat die Thonerde den wesentlichsten Antheil. Sie ist zwar in geringerer Menge als Kieselerde, aber gleichwohl ebenso allgemein verbreitet. Der Thon selbst ist kein ursprüngliches Erzeugniß, sondern durch Verwitterung, Auslaugung anderer Felsmassen entstanden. Das Wasser veranlaßt, unter dem Einfluß von Wärme und Kälte, Scheidungen granitischer Bestandtheile, und das um so mehr, wenn es viele Kohlensäure enthält. Der über die ganze Erde verbreitete Töpferthon besteht aus der mittelst solcher Umwandlung der Urgebirge gebildeten Kiesel- und Thonerde. Für den Ackerbau wie für Gewerbe und Künste ist Thonerde besonders wichtig. Die Güte des Bodens wird dadurch bedingt, daß er nur die zur Pflanzennahrung nothwendige Feuchtigkeit und nicht mehr zurückhält. Je mehr Thonerde der Boden hat, desto wasserhaltiger, je mehr Kieselerde, desto weniger wasserhaltig ist er. Die in der Erdrinde verbreiteten Thonlagen dämmen die unterirdischen Wasser in ihrem Lauf, und sind die Ursache der Entstehung vieler Quellen. Mit Wasser angerührt, wird der Thon bildsam, und erhärtet im Feuer. Darauf gründet sich die Bereitung aller Töpferwaaren bis zum feinsten Porcellan.

Die Grauwacke, nach ihrer Farbe von Bergleuten so benannt, kommt bald als fein- oder grobkörniger Sandstein vor, bald als eine aus Trümmern des Urgebirgs zusammengebackene Masse.

Meist ist Grauwacke sehr fest verbunden, schwer zersprengbar, und der Verwitterung wenig unterworfen. Sie gibt dauerhafte Bausteine.

Daß zugleich mit der Ablagerung der Grauwacke auch die erste Pflanzenschöpfung begonnen hat, erhellt aus der ältesten Steinkohlenlagerung, welche im Thonschiefer, häufiger in Grauwacke oder zwischen beiden Gesteinen vorkommt. Es ist dieß der Anthracit, die Kohlenblende. Diese Steinkohle besteht nur aus Kohle, ohne Erdharz, und brennt ohne Flamme, Geruch und Rauch, mit Hinterlassung einer weißen Asche. Bei starkem Luftzug gibt diese Kohle sehr starke Hitze. Die Ablagerungen in Deutschland, im Harz und Erzgebirge zeigen fast keine Spur von Holzgefüge mehr. Dagegen stellen sich in Nordamerika, besonders in dem Landstrich zwischen dem Susquehannah- und dem Delaware-Strom, die Anthracitlager zwischen Thonschiefer und Grauwacke als wohl erhaltene, mehr oder weniger zusammengedrückte Pflanzenreste dar, meist baumartige Farren von riesiger Größe.

Diese Reste wurden nicht herbeigeschwemmt. Wo die Steinkohle jetzt lagert, hat diese riesige Pflanzenwelt durch lange Zeiträume hindurch ihre Stätte gehabt. Die Umwandlung und Zerstörung derselben ist in Folge des Druckes der Felsmassen erfolgt, die beim Einbruch des Urmeers unter dem Einfluß einer großen Wärme nach und nach darüber abgesetzt wurden. Erdharz wird auch bei andern Stein- und Braunkohlen durch die Einwirkung einer großen Wärme verflüchtigt.

Im Thonschiefer- und Grauwacken-Gebirge Nordamerika's wechselt die Anthracit-Ablagerung bis zu einer Mächtigkeit von 30 und 50 Fuß. Die Ausbeute dieses Brennmaterials ist besonders in Nordamerika sehr beträchtlich, indem bereits vor 10—12 Jahren jährlich über 550,000 Tonnen, d. i. mehr als 38 Millionen Centner von dieser Steinkohle gewonnen wurden.

Ein vielfach benütztes Mineral führt der Thonschiefer unter allen Gebirgsarten am häufigsten, den Graphit, woraus die sogenannten Bleistifte gefertigt werden. Er besteht aus Kohlenstoff mit Eisenoxyd, und wurde, als das Feuergestein die Gebirge spaltete und aus einander riß, mit in die Höhe getrieben. England vornehmlich liefert den dichten reinen Graphit, der unmittelbar verarbeitet und zu Stiften versägt werden kann.

Späteren Ursprungs als Thonschiefer und Grauwacke ist der älteste geschichtete Kalk, der Grauwacken- oder Uebergangs-Kalk. Es ist eine reine dichte Kalkmasse, und nimmt über jenen ältern zwei Niederschlägen seine Stelle ein. Dieselbe ist sehr geneigt zur Bildung von Höhlen, die gewöhnlich mit Kalkspath-Stalaktiten ausgekleidet sind, und Tropfsteinhöhlen heißen. Ein beträchtlicher Theil dieser Kalkbänke ist von versteinerten Korallen ganz durchwachsen, und wir haben an ihnen die von Pflanzenthieren gebildeten Riffe der Urwelt. So stellt sich der Hübigenstein auf dem Harz als eine solche Korallenbank dar. Allein bei weitem nicht alle Grauwackenkalke zeigen diese Bildung. In tieferen Kalken kommen nur wenigere und endlich gar keine Versteinerungen mehr vor, die Kalkniederschläge müssen also auch ohne die Mitwirkung jener Pflanzenthiere vor sich gegangen sein. Somit scheint die Hauptmasse der Kalke aus dem Innern der Erde hervorgequollen zu sein; die Wasser der Urmeere scheinen dieselben zersetzt und hinweggeschwemmt zu haben, und so lagerten sich die Kalkbänke bald als einfacher Niederschlag ab, bald haben die Pflanzenthiere in den Kalkfelsen ihr Werk aufgethürmt, wozu dieselben den Stoff aus dem kalkhaltigen Element, in dem sie leben, geschöpft haben.

Mit vielen Kalken ist eine Erdart verbunden, welche die Zusammensetzung vieler Mineralien aufweist, die Talkerde. Je mehr der Gehalt dieser Erde im Kalke zunimmt, desto mehr unterscheidet sich derselbe vom gewöhnlichen Kalkstein: das dichte ist verschwunden, es erscheint ein mehr körniges, krystallinisches Gefüge. Die Massen umschließen viele kleinere und größere Zwischenräume, Blasen; andere sind wie ausgenagt. Solche Kalke heißen Dolomite, nach dem Namen des um die Naturwissenschaft verdienten französischen Gelehrten Dolomien.

Auch an der Zusammensetzung des Meerwassers hat die Talkerde ihren Antheil, sie ist, theils an Salzsäure, theils an Schwefelsäure gebunden, darin vorhanden. Auch in manchen Quellen ist sie vorherrschend enthalten. Von dem bittern Geschmack, welchen die Talkerde allen Salzen mittheilt, an deren Bildung sie theilnimmt, heißt sie Bittererde (Magnesia).

Dieser erste Zeitraum der Schöpfung, in welchem die Ablagerungen aus den Wassern der Urmeere eine Mächtigkeit von 20—30,000 Fuß haben, wird mit dem Namen der Uebergangszeit bezeichnet, um damit aus-

zudrücken, daß jetzt von der aus Feuergestein erhärteten Erdrinde zu einer ihre Oberfläche belebenden Schöpfung ein Uebergang stattfand.

Jetzt begann der Zeitraum der ältesten Landgebirge, oder vielmehr der der Bildung von zerstreuten Theilen trockenen Landes über der bisher mit Wasser bedeckten Oberfläche dadurch, daß die Urgebirgsmasse theilweise in Linien emporgehoben wurde, welche sich durch einen beträchtlichen Theil der Erdrinde hinzogen. Daher haben die Niederschläge gegen die Granitmasse eine schiefe Lage; es müssen sich dieselben somit abgelagert haben, ehe die Granitmasse gehoben ward. So haben wir in Fig. 58 drei Schichten. c muß zuerst abgesetzt worden sein, daher heißt diese Schichte das Liegende; b ruht auf c, und wird von a bedeckt. Im Vergleich zu b heißt die Schichte a ihr Hangendes. Die frei liegenden unbedeckten Enden der Schichten heißen ihre Köpfe; so d e f g. Durch Verwitterung treten die höheren Schichten gegen die unteren zurück; es werden die Felswände zu treppenähnlichen Abdachungen. Andere, der Reihenfolge nach höhere Schichten der Niederschläge dagegen ruhen nur in geringer oder in gar keiner Neigung auf dem Granitkerne, ein Beweis, daß sie sich erst abgelagert haben, nachdem bereits die erste Hebung erfolgt war. Zu den ältesten Gebirgshebungen gehören die Grampiangebirge in Schottland, von welchen bereits die Wasserströme die abgeriebenen Trümmer abflößten, als der größere Theil von Europa noch ein weiter Ocean war. Demselben Zeitraum der ersten Gebirgsbildung gehören in Deutschland die Schiefergebirge der Eifel, des Hundsrücks, die in Nassau, des Harzes, des Erzgebirgs, und die Grauwacken und Kalke des nördlichen und mittleren Wasgaus (der Vogesen) an.

So hat die Wissenschaft das Ergebniß gewonnen, daß die Zeiten der Erhebung älterer und ältester Gebirgsmassen durch die aufgerichteten und gehobenen Schichten und Lagen jüngerer Felsgebilde angedeutet werden; daß ganze Bergketten in einem gewissen Zeitraum emporgehoben worden sind, und die Ausbrüche der erhebenden Kraft in vielen auf einander folgenden Zeiträumen thätig waren; daß die zu derselben Zeit erhobenen Gebirge eine gleichlaufende Erstreckung zeigen, also nach derselben Himmelsgegend streichen; daß dagegen Gebirge, welche in einem andern Zeitraume emporstiegen, die bereits erhobenen Gebirge durchkreuzen, weil die erhebende Kraft in einer andern Richtung gewirkt hat.

Die Formation der Grauwacken oder des Uebergangsgebirges wird von den englischen Geologen in drei Glieder abgetheilt, und als das Cambrische, Silurische und Devonische Gebilde bezeichnet. Die untersten Schichten des cambrischen Gebildes haben keine versteinerten Reste von Thierleben aufzuweisen. Die Silurformation erscheint als diejenige, welche am meisten gleichartig über die Erde ausgebreitet ist, und der darin vorherrschende Thonschiefer und graue Sandstein enthält die versteinerten Reste des ersten Thierlebens. Das dritte Glied der Grauwackengruppe, das devonische Gebilde, ist bereits dem Flötzgebirge des alten rothen Sandsteins gleichzeitig, auf welchem die mächtigen Steinkohlenflötze der Urwelt auflagern.

2) Die Kohlen- und Bechstein-Gruppe.

Die Flötzgebirge überhaupt sind das Werk jener urweltlichen Zeiträume, in denen mächtige Wasserströmungen vorherrschend waren, und bestehen aus kalkigen, quarzigen und thonigen Gesteinen, welche in vielfachem Wechsel mit einander auftreten, und zwischen denen, als die Reste versunkener, zusammengestürzter und herbeigeschwemmter Waldungen, die Steinkohlenflötze ihre

Stellen fanden. Diese verschiedenen Schichten der Flötzgebirge stellen sich als zusammengebackenes Trümmergestein der Urgebirge, als „Conglomerate" dar; aus den Quarztrümmern ist ein Sandstein von mehr oder minder großem Korn geworden.

Die in ihrer Altersfolge über einander liegenden Schichten mit ihren eingeschlossenen Ueberbleibseln der urweltlichen Pflanzen und Thiere lassen die Beschaffenheit der Urwelt in diesen Zeiträumen erschließen.

Von der Regelmäßigkeit der Schichtenfolge gibt Fig. 59 eine Anschauung. Unterhalb des letzten Falls des Genessee=Flusses in Nordamerika, südlich vom See Ontario, erhebt sich eine Felswand über 450 Fuß hoch. Sandstein, Kalkstein und Schiefer wechseln mit einander in der verschiedenen Färbung der Gesteine. Tief unten verfolgt der Fluß in Schlangenwindungen seinen Lauf. Allmählig sind die Schichten entstanden, und Niederschlag und Erhärten fanden nicht gleichzeitig statt. Vielmehr weist jede einzelne Schichte einen abgeschlossenen Zeitraum der Gebirgsbildung nach; zwischen den Niederschlägen der einzelnen Schichten müssen Hemmungen und Störungen des Niederschlags durch gewaltige Fluthen eingetreten sein. Sonst würde die ganze Masse des Niederschlags *ein Gleichmäßiges, ein Ganzes* zeigen.

Die Richtung der Schichten bleibt sich auf große Erstreckungen hin gleich, und wenn dieselben auch öfters durch die aus der Erdtiefe emporgestiegenen Feuergesteine aufgerichtet und verschoben sind, so streichen sie doch gewöhnlich weithin nach derselben Himmelsgegend. Diese Regel hat sich insbesondere bei dem Aufsuchen von Steinkohlenlagern bewährt. In dem flachen Landstrich von Valenciennes in Frankreich wurden die reichen Steinkohlenlager aufgefunden, indem man dem Streichen der bereits bebauten Kohlenschichten in Belgien folgte. In England ist nicht selten die Schichte eines gewissen Kalks dem Kohlengebilde aufgelagert. Von der Streichungs=Richtung einer solchen Kalkschichte geleitet, ward ein Schacht viele hundert Fuß in die Tiefe getrieben, und die Regel bewährte sich auch hier; in einer Tiefe von 1600 Fuß wurde ein reiches Kohlenlager aufgeschlossen.

Das Steinkohlengebirge lagert entweder dem Thonschiefer, oder der Grauwacke, Kalk, oder auch, wo diese fehlen, dem Granit, Gneiß oder Porphyr unmittelbar auf. Die urweltliche Dammerde ist zu dem die Kohlenlager begleitenden *Kohlenschiefer* geworden, ein verhärteter Fels mit schieferigem Gefüge, der Erdöl und Kohlenstoff enthält. Sehr häufig kommen in demselben Pflanzenabdrücke vor. Zu dem gewöhnlichen Begleiter der Steinkohlenlager gehört der *Kohlensandstein*, grau gefärbt, kleinkörnig und quarzig mit thonigem Bindemittel. Fig. 60 zeigt, wie Steinkohlen, Schiefer und Sandstein über und unter einander ihre Stellen einnehmen. a, a′, a″ sind Theile desselben Flötzes, und lagen ursprünglich in derselben Tiefe. In Folge einer Ueberschiebung aber wurde a′ von a getrennt, aufwärts gehoben, und oberhalb der Spalte fd gerückt, welche die Ueberschiebungskluft heißt.

Ganz besonders geeignet für die Anschauung der Steinkohlenlagerungsverhältnisse ist die Grube bei St. Etienne, welche unter freiem Himmel abgebaut wird (Fig. 61). Von der Oberfläche abwärts zieht sich zuerst Kohlensandstein, bis über 12 Fuß mächtig. Dann folgt Kohlenschiefer, reich an Pflanzenresten. Hierauf das Kohlenflötz, dann wieder Schiefer, unter welchem abermals Kohle liegt. Im Sandstein kommen auf bedeutende Erstreckungen zahlreiche Stämme vor, welche senkrecht die verschiedenen Lagen des Sandsteins durchragen. An einigen Stellen sind die begrabenen Bäume so gehäuft, daß man einen versteinerten Wald vor sich sieht. Manche Bäume

haben noch Wurzeln, andere zeigen sich gebrochen, in einzelne Stücke getrennt.

Mit den thonigen, sandigen und kalkigen Niederschlägen, welche als Inselgruppen über die Urmeere sich erhoben, war die Zeit eines üppigen Pflanzenwachsthums eingetreten. Die Masse trockenen Landes nahm zu, und bedeckte sich mit Waldungen von Pflanzen, wie sie nur ein feuchtes, heißes Klima hervorbringt. Gewächse, von unsern jetzigen Holzarten gar sehr verschieden, belebten die großen wagrechten Ebenen längs des Meeresstrandes, dessen weitgedehnte Busen durch bereits vorhandene ältere Gebirgsarten begrenzt waren.

Die fortdauernden Niederschläge im Meere mußten ein ruhiges allmähliges Steigen des Wasserstandes herbeiführen; jene Pflanzen fanden ihr Grab unter den überfluthenden Meereswellen, welche neue Sandlager absetzten. Es erschien wieder eine Pflanzenwelt, um abermals überfluthet und begraben zu werden, und ein solcher Wechsel im allmähligen Ansteigen und Stillestehen des Meeresspiegels hat seinen Verlauf durch Jahrtausende hindurch gehabt. Das regelrechte Streichen dieser niedergeschlagenen Flötze, die durch mehrere Schiefer- und Sandsteinlagen hindurchreichenden, aufrechtstehenden Baumstämme, die wohlerhaltenen Abdrücke der zartesten Pflanzentheile; — Alles das zeugt von der großen Ruhe, womit der Meeresspiegel sich erhoben, und die Pflanzenwelt unter den Sandflötzen begraben hat, unter deren Hülle dieselbe in Kohle umgewandelt ward. So sind Kohlenlager da entstanden, wo dereinst die Waldungen der Urwelt gewachsen sind. Andererntheils aber haben auch wieder die eingebrochenen Fluthen die Stämme hinweggeflößt, und dahin geführt, wo sich jetzt ihre Ablagerungen finden.

Die Pflanzengeschlechter jenes Zeitraumes hatten eine erstaunliche Verbreitung, denn überall, wo der Kohlensandstein in den verschiedensten Erdtheilen vorkommt, finden sich die Reste und Abdrücke derselben Pflanzenarten. Daher müssen die Veranlassungen, in deren Folge die urweltlichen Wälder begraben und die herbeigeschwemmten Stämme zwischen Schlamm- und Sandsteinschichten abgelagert wurden, auf der gesammten Oberfläche der Erde durch einen und denselben Zeitraum hindurch eingetreten sein. Ebenso ist der Umwandlungszustand der Pflanzenstoffe überall so ziemlich derselbe.

Die Steinkohlen, von ihrem Gefüge die Blätter- oder Schiefer-Kohle genannt, sind aus einem erweichten Zustand erhärtet. Auf ihre Bildung haben verschiedene Grade von Feuchtigkeit, Druck und Pressung bei mehr oder weniger gehemmtem Luftzutritt eingewirkt, unter denen die Gährung des Holzes und der Pflanzenstoffe und eben damit die Umwandlung derselben in Kohle vor sich gegangen ist. Die Gährung selbst aber mußte bei dem hohen Grad der Erdwärme in jenen Zeiträumen sehr schnell eintreten, und wie wesentlich gerade da[illegible] die Verkohlung bedingt sei, ergibt sich daraus, daß man von Farrenkräu[illegible] andern Pflanzen Abdrücke erhält, die den fossilen ganz ähnlich sind, wenn man dieselben zwischen weiche Thonplatten bringt, und diese allmählig bis zum Glühen erhitzt. Auf ähnliche Weise, zwischen einem Thon und Sandmasse eingeschlossen, verkohlen sich Pflanzentheile gänzlich, wenn jene Masse bis zum Glühen erhitzt wird, ohne daß Luft hinzutreten kann. Den öligen, erdharzigen Bestandtheil, den die Steinkohlen mit sich führen, haben sie durch die vulkanischen Einwirkungen in der Tiefe erhalten, da das Erdöl in ungewöhnlicher Menge da vorkommt, wo der Boden von Erdbeben und vulkanischen Ausbrüchen erschüttert wurde, und somit angenommen werden muß, daß das Erdöl durch Zusammentritt

von Gasen entsteht, welche aus großen Tiefen empordrängen und sich in oberen kälteren Schichten verdichten.

Die Arten jener urweltlichen Pflanzen haben wenig dichtes Holz; ihre Umwandlung in Steinkohle hat überdieß eine mindestens 27fache Verschmälerung der Schichten zur Folge gehabt. Welche Ueppigkeit des Pflanzenwuchses, welche ungeheuren Massen von Holz und Pflanzenstoffen sind erforderlich gewesen, um Steinkohlenflötze von 60 Klafter Mächtigkeit zu bilden! Und welche lange Zeit muß zugleich jener Abschnitt in der Bildungsgeschichte der Urwelt angedauert haben, um solche Massen herbeischaffen zu können! Man hat die Zahl der Jahre zu berechnen versucht, welche zur Bildung eines Steinkohlenlagers von 44 Fuß Mächtigkeit erforderlich waren. Bei dem üppigen tropischen Wachsthum kann sich binnen eines Jahrhunderts eine 9 Zoll dicke Humusschichte bilden. Um aber die Dichtigkeit der Steinkohlen zu erlangen, mußte diese Schicht noch bis auf den 27sten Theil zusammengedrückt werden, und so wäre ein 44 Fuß mächtiges Steinkohlenlager das Werk von 150,000 Jahren!

Der gleichmäßige hohe Wärmegrad, unter dem die urweltlichen Pflanzen aufgewachsen, aber auch die sehr allmälige Umänderung dieses tropischen Klimas, die bis zur Zeit der späteren Braunkohlenbildung eingetreten ist, läßt sich an sehr bestimmten Merkmalen nachweisen. In der heißen Zone geht die Verdickung eines Baumstammes ununterbrochen und gleichförmig vor sich, und kein Merkmal verräth auf dem glatten Querschnitt des Stammes die Zeit, welche zu seiner Ausbildung nöthig war. Unter den Himmelsstrichen aber, in welchen ein Wechsel der Jahreszeiten statt hat, zeigt sich das Wachsthum und die Dicke durch die günstige Jahreszeit gefördert, durch die ungünstigere dagegen gehemmt oder ganz unterdrückt. Daher der Unterschied zwischen dem zuletzt im Sommer gewachsenen von dem zuerst im folgenden Frühjahr gebildeten Holz in den sogenannten Jahresringen, so daß man z. B. auf dem Querschnitt eines Nadelholzbaumes an jenen Ringen die Zahl der Jahre, welche das Holz zu seinem Wachsthum gebraucht hat, mit aller Sicherheit abzählen kann. Von solchen Jahresringen zeigen die versteinerten Stämme der Urwelt keine Spur, während Versteinerungen aus späteren Zeiträumen Merkmale von solchen aufweisen, und endlich die Jahresringe in der jüngsten Bildung, z. B. in der oberen Braunkohle, gerade so scharf hervortreten, wie an den in derselben Gegend noch jetzt lebenden Bäumen.

Das Ende der Steinkohlenbildungszeit ist von den Wirkungen vulkanischer Kräfte bezeichnet, Wirkungen, welche nicht erst später eingetreten sein können, da die über dem Kohlensandstein abgelagerten Schichten von der vulkanischen Gewalt nicht auf gleiche Weise berührt worden sind, diese also zur Zeit derselben noch nicht niedergeschlagen waren. Den Beweis dafür zeigen unter Anderem die Kohlenschichten in der Gegend von Mons. Nicht nur senken sich die nach Süden gewendeten Lagen so steil, daß ihnen ihre ursprüngliche Lage nicht geblieben sein kann, sondern dieselben sind auch zickzackförmig gebogen, geknickt, wie sie nur eine von unten wirkende ungeheure Gewalt verschieben konnte. Dazu kommt eine andere Wahrnehmung. Oefters durchbrechen die Flötze Gänge von Porphyr und Basalt. In der Nähe derselben haben die Kohlen nicht selten ganz das Aussehen, als ob sie geglüht worden wären. Solche Kohlen zeigten sich bald als taub, sie hatten ihre Brennkraft verloren, und erst in einer gewissen Entfernung von dem ein-

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

gedrungenen Feuergestein sind die Kohlenschichten von der Einwirkung desselben unberührt geblieben.

So geben diese Erscheinungen Zeugniß von einem Zeitraum, in welchem neben den allmälig sich bildenden Wasserniederschlägen die Feuerkräfte aus dem Innern der Erde ihre gewaltigen Wirkungen nach Außen bethätigten. Die Erhebung des Festlandes mußte durch solche Wirkungen von Innen heraus beschleunigt, es mußten dadurch zugleich tiefeingreifende Aenderungen und Störungen in der Schichtenordnung der vorhandenen Felsmassen von ihrer Unterlage an bis zum obersten Gliede hervorgebracht werden. Durch gewaltige Auftreibungen stiegen da und dort die Kohlenflötze mit den sie überlagernden Sandstein- und Schieferschichten bis zur Oberfläche der Erdrinde empor, während sie anderwärts in einer Tiefe von vielen hundert und tausend Fuß versunken blieben. Mit der Auftreibung erlitten die Schichten die auffallendsten Biegungen. So das Kohlengebirge am Ufer des Susquehanna in Nordamerika; das Tiefste ist Schiefer, darüber eine mächtige Kohlenlage von Schieferbänken bedeckt, dann Sandstein und darauf Gerölle und dann Erde. Allein nicht überall in der Reihenfolge der Schichten hat die Kohlenbildung ihre Stelle. Wie diese selbst, so fehlt bald da bald dort das eine oder andere Glied in der Schichtenfolge, zum deutlichen Beweis, daß die in der Urwelt wirkenden Ursachen der Ablagerung sich zwar über die weitesten Erstreckungen verbreitet, da und dort aber im Einzelnen sich wieder anders gestaltet und unter gewissen Umständen wieder andere Erscheinungen zurückgelassen haben. So zeigt sich nicht selten über Thonschiefer und Grauwacke, oder auch unmittelbar über Granit und Gneis eine unermeßliche Zusammenhäufung großer und kleiner, eckiger oder abgerundeter Trümmer und Brocken des Feuergesteins wie der Wasserniederschläge, die alle regellos, wie von einem stürmisch bewegten Meere durch einander geworfen sind. Diese Zusammenhäufung heißt in der Bergwerkssprache das rothe und weiße Todtliegende; es soll damit die Abwesenheit jedes Erzgehaltes bezeichnet werden, und zugleich das Verhältniß, in welchem dieses Gestein zu dem über ihm folgenden steht, indem der Kupferschiefer stets unmittelbar über dem Todtliegenden seine Stelle einnimmt. Ein kalkig sandiger Teig verkittet die Zusammenhäufung so fest und bündig, daß das Gestein nur wenig durch Verwitterung leidet, und seine eigen geformten Felsmassen, da wo sie zu Tag stehen, seit Jahrtausenden der Luft und ihren Einwirkungen Trotz bieten. Hin und wieder schließt das Todtliegende auch Steinkohlen ein. Ganze Stämme versteinerten Holzes, eigentliche „Holzsteine", manche bis zu dreißig Fuß Länge und oft aufrecht stehend mit Aesten und Wurzeln, sind sehr gewöhnlich im Todtliegenden zu finden, und die ungeheure Menge von versteinerten Bäumen, welche in den Sandwüsten von Afrika und Asien gefunden werden, rühren aus zerstörten Bergen von Todtliegendem her.

Besonders ausgeprägt stellt sich das Todtliegende im Thüringer Wald dar, zumal in der Nähe von Eisenach. Rund um die Wartburg bestehen alle Höhen daraus, so der „Mädelstein", auf welchem zwei Gesteinsmassen zu sehen sind, seltsam geformt, fast wie zwei menschliche Gestalten. In ihnen sieht die Volkssage die versteinerten Reste eines Mönchs und einer Nonne, die von Liebe zu einander entbrannt, hieher geflüchtet und dann in Stein umgewandelt worden seien, wie Loths Weib in eine Salzsäule (Fig. 62).

Die unmittelbare Decke des Todtliegenden ist der Kupferschiefer. Ganz genau von derselben Beschaffenheit, in derselben regelmäßigen Ordnung erstreckt sich diese thonig-kalkige Schicht über Räume von mehr als tausend

Quadratmeilen, und die Schichte ist am Obersee in Nordamerika ganz dieselbe, wie in den Thüringer Bergen. Von Farbe schwarz hat sie ihren Namen von ihrem Kupfergehalt und dem schieferigen Gefüge. Gewöhnlich ist das Gestein von Erdöl in starker Menge durchdrungen, seine Mächtigkeit aber sehr gering, selten mehr als zwei Fuß stark. Ausgezeichnet ist diese Felsart durch vererzte Fische, welche in dem Wasser, in welchem sie lebten, alsbald den Tod finden mußten, als der Kupfergehalt sich demselben mittheilte.

Ueber dem Kupferschiefer folgt der Zechstein, ein Name, womit die Zähigkeit dieses dichten, aschgrauen Kalksteins in der Bergmannssprache bezeichnet wird. Seine Mächtigkeit wechselt von 8—50 Fuß.

Ueber diesen mehr regelmäßigen Abtheilungen finden öfters manche andere Gebirgsarten ihre Stelle, so namentlich Gypse. Der Gyps ist seiner geringeren Härte wegen vom Kalk leicht zu unterscheiden, auch nicht durch Säuren lösbar, da eine der stärksten Säuren an seiner Zusammensetzung theilnimmt; er besteht aus Kalkerde, Schwefelsäure und Wasser. Die Mächtigkeit der Gypslagerung erreicht in dieser Gruppe 200 Fuß, meist Lagen blätterigen Gypses, des sogenannten Marien- oder Frauenglases. In dem Gypse dieser Gruppe kommen Steinsalzlager vor.

3) Die Triasgruppe, gebildet von dem neuen bunten Sandstein, dem Muschelkalk und dem Keuper.

Die in derselben begrabenen Reste der Pflanzen- und Thierwelt bezeichnen bestimmt und scharf einen neuen Abschnitt in der Bildungsgeschichte der Erdrinde.

Der bunte Sandstein besteht aus Quarzkörnern von dünner, thoniger Eisenhülle bedeckt und verkittet, von Farbe roth, hie und da mit weißen Streifen, daher der Name bunt. Zusammenhäufungen trifft man in demselben nur da, wo plutonische Massen, namentlich Feldstein-Porphyr die Schichten durchbrochen haben. Die Gebirgsbildung erreicht eine Mächtigkeit bis zu 5 und 6000 Fuß. Die Berge sind hoch, steil, mit ungeheuren schroffen Felsen, mit großen Wänden, die Bergrücken stark ansteigend, durch schmale Thäler getrennt. Gar wunderbare Felsgestalten bildet der bunte Sandstein in Rheinbayern im Thale zwischen Annweiler und Dahn. So erhebt sich auf einem Hügel des Dorfes Hinter-Weidenthal eine Sandsteinsäule von 80 Fuß, wohl einzig in ihrer Art (Fig. 63).

In den grobkörnigen Lagen sammelt sich das Quellwasser und kommt in ergiebigen Quellen von ausnehmender Frische und Reinheit da zu Tage, wo die tieferen Bänke auf dem unterliegenden Gestein aufliegen. Der bunte Sandstein, dessen Farbe von der Mischung des Eisengehalts herrührt, ist arm an Resten thierischen Lebens, dessen Gedeihen das eisenhaltige Wasser der Meere, aus welchem die Ablagerung erfolgte, nicht günstig gewesen sein konnte, weßhalb auch die zärteren Pflanzentheile im Gesteine nicht gut erhalten sind.

Durchaus gleichartig ist die Masse des Muschelkalks, grau, im Bruche feinsplitterig, fast eben. Die tiefsten Lagen, der „Wellenkalk“, zeigen sich oft thonig, mit dünnschieferigem Gefüge. Das Wasser, das den kalkigen Schlamm getragen, muß sehr bewegt gewesen sein. Auf der Oberfläche trägt das Gestein häufig sandige, krystallinisch körnige Dolomitblöcke. Diese Gebirgsart hat eine Mächtigkeit von 700—1100 Fuß. Die Berge sind meist schmale, sanft abfallende, gerundete Höhen. An Flußthälern zeigen sich steilere Felsbildungen. Der Muschelkalk ist vielfach zerklüftet und daher sind oft große

Flächen dieser Gebirgsart wasserarm. Im Einzelnen kommen mannigfache Brüche, Zerrüttungen und Zertrümmerungen der Muschelkalkbänke vor, die oft in größeren und kleineren Winkeln gehoben und aufgerichtet sind; manchmal füllt der Dolomit Spalten und Gänge, lauter Zeichen hin und wieder eingetretener späterer Wirkungen von Feuergestein. Dem Muschelkalk verbunden zeigen sich oft Massen von salzigem Thon und von Steinsalz führendem Gyps. Die Muschelkalkformation tritt in Deutschland in einer Reihe von Bergzügen auf, die bald mit sanft gerundeten Kuppen sich erheben, bald in Tafellandschaften mit schmalen Seitenthälern sich ausbreiten. Sie sind die Zeugen einer Periode in der Geschichte der Erdbildung, in welcher das niedere Land, welches sich in der vorangegangenen Urwelt als die Geburtsstätte einer kolossalen Pflanzenwelt von mannigfachen Nadelhölzern, von schachtelhalmartigen Rohrgewächsen und Farrenkräutern, bereits aus dem Ocean erhoben hatte, wiederum eine Beute des Alles verschlingenden Wassers geworden war. Nur kleine Eilande umfluthete das weite Meer, welches nunmehr die Wohnstätte zahlloser Geschlechter von Muscheln und Korallen, von Schal- und andern Weichthieren wurde.

Die Nahrung dieser zahllosen Menge von Meerthieren ist im Meereswasser, in der dem menschlichen Auge unsichtbaren Welt der Infusionsthierchen bereitet, gleichwie das Material zum Bau der Schale und der Gliederstengel aller Korallenthiere der Kalkgehalt des Meeres liefert. Die Myriaden der Infusorien selbst finden ihre Entstehung und Ernährung in dem Gehäuse der abgestorbenen Schalthiere, soweit nicht diese andern, größeren und stärkeren Meergeschöpfen, wie den urweltlichen Seekrebsen und den gewaltigen Ammonshörnern zur Beute wurden. An vielen Stellen des Muschelkalkes finden sich die Ueberreste dieser größeren Krusten- und Muschelthiere, so die des geschwänzten Krebses, dessen Scheere die Auster ihrer Schale entriß; so die der Ammoniten, deren Gehäuse von einigen Zollen bis 4 Fuß Durchmesser haben, die mit einem Tintenbeutel versehen, das Wasser um sich her zu trüben vermochten, um ihrerseits einem stärkeren Verfolger zu entgehen. Dann Fische aus dem Geschlecht der Dornhaie, und Krokodille und Meer-Eidechsen (die Saurier), bis 20 und mehr Fuß Länge, waren die Mitbewohner jener Meere und auf die kleineren der zahllosen Muschelthiere, als auf ihre Nahrung angewiesen.

Und diese ganze zahlreiche Thierwelt, deren größeres oder kleineres Gehäuse der Kalkgehalt des Urmeeres lieferte, liegt in ihren versteinerten Ueberresten seit vielen Jahrtausenden zu den Bergen der Muschelkalkformation aufgehäuft. Die Mächtigkeit dieser Kalkberge beweist aber nicht bloß die zahllose Menge von Meeresgeschöpfen, welche gelebt haben müssen, um die in Deutschland vorhandenen Muschelkalkbänke zu bauen, sondern auch, daß dieselben in Folge der Erhebung des Meeresgrundes und des dadurch bewirkten Zurücktretens der Meeresfluth in einem und demselben Zeitraum ihren Untergang fanden. Rechnet man die Menge Kalk, welche eine Muschel liefert, zu einem Viertelkubikzoll, so sind zu einem einzigen Kubikfuß Kalkstein 7000 Muscheln erforderlich. Ein Bergzug von einer halben Meile Länge und einer Achtelsmeile Breite enthält bei einer Höhe von 300 Fuß 9000 Millionen Kubikfuß. Sonach wären nur allein zur Bildung einer solchen Bergmasse aus Muschelkalk etwa 25 Billionen 200,000 Millionen Muschelthiere nöthig gewesen. Es ist klar, daß die wirklich vorhanden gewesene Welt dieser Geschöpfe, aus deren Ueberresten diese Gebirgsformation besteht, in buchstäblichem Sinn in einer für uns völlig unbestimmbaren Zahl in jener Periode

gelebt haben muß. Denn sie hatten die Bestimmung zu erfüllen, den Kalkgehalt des Meeres mittelst der Bildung ihrer Gehäuse diesem zu entziehen und denselben in der Kalksteinbildung auf dem Festlande für die kommende Lebensentwicklung niederzulegen.

Der Keuper, eine Benennung der Volkssprache in Sachsen-Coburg, ist ein wechselndes Gebilde von Sandsteinablagerung mit Mergelbänken, vielfach von thonigem Bindemittel durchzogen. Die Mergelbänke sind thonig oder kalkig; die unteren Schichten des Keupers enthalten brennbare Stoffe, Nester von Braunkohle, die Reste von Pflanzen mit zwei Samengefäßen, den Dicotyledonen. Die Ablagerung des Keupers ist 900—1000 Fuß mächtig und bildet ein hügeliges Land, breite und flache Thäler. — Fig. 64 zeigt die Lagerungsverhältnisse sämmtlicher Gebilde der Gruppe an einem Durchschnitt der Gegend von Sulz am Neckar, mit dem Schachte des Salzbergwerks.

Die Triasgruppe schließt mächtige Steinsalzlager in sich, ein Gebilde aus salzsaurem Natron, von welchem es 99 Procent enthält. Es findet sich in derben Massen nicht selten von ungeheurem Umfange, zuweilen so rein und durchsichtig wie Glas, theils blätterig, theils körnig, theils auch in Platten und Krystallen. Gewöhnlich ist die Farbe weiß und grau, je nach metallischen Einflüssen tritt aber auch andere Färbung ein. Die frühere Meinung, daß Steinsalz eine Ablagerung aus dem salzigen Meerwasser sei, hat sich längst als unhaltbar ausgewiesen, und seitdem man in den Schweizeralpen eine durch reines Steinsalz verkittete Zusammenhäufung von Anhydritmasse gefunden hat, ist die Wissenschaft der Kenntniß von der Entstehung des Steinsalzes näher gekommen. Anhydrit nämlich ist wie der Gyps eine Zusammensetzung von Kalkerde und Schwefelsäure, nur daß derselben nicht wie im Gyps Wasserstoff inwohnt. Daher bildet sich wohl aus Anhydrit durch den Zutritt von Wasser Gyps, aus Gyps aber kein Anhydrit, wenn nicht durch Einwirkung von Feuer aller Wasserstoff verflüchtigt wird. Offenbar muß also das Alpensteinsalz durch Feuersgewalt emporgetrieben sein.

Bekannt ist, daß vulkanische Ausbrüche öfters sehr bedeutende Massen Salz auswerfen, welches sich in den Spalten der Krater aus Dämpfen niederschlägt. Da das Steinsalz nun allen Beobachtungen nach in sehr große Tiefen hinabreicht und Spalten von gewaltiger Breite in der Tiefe füllt, so erscheint dasselbe aus den aus der Tiefe wirkenden Dämpfen niedergeschlagen, und dann emporgetrieben, zumal da die das Steinsalz begleitenden Gesteinschichten häufig regellos und gestört erscheinen.

Im Muschelkalk kommt das Steinsalz in Zwischenlagen von Thon, Gyps und Anhydrit vor, gewöhnlich in großen Stücken regelloser Masse. Treten nun Quellzuflüsse zu solchem Salzlager, so sättigt sich das Wasser damit und es bilden sich so die Salzquellen, welche als Soolen benützt werden. Derartige Salzauflösungen müssen aber in der Urwelt oft in weit ausgedehnter Weise vorgekommen sein, und diejenigen Steinsalzlager, welche in regelrechten Bänken und umgeben von Gestein aus Wasserniederschlag sich darstellen, sind offenbar als der Absatz älterer bedeutender Salzauflösungen zu betrachten, welche durch die Gewässer der Urwelt veranlaßt wurden.

4) Die Juragruppe.

Diese Bezeichnung stammt von den Kelten her, die das französische Juragebirge Jou-rag, d. i. die Regierung des Jupiter, nannten. Die einzelnen Glieder der Gruppe sind: Liassand, Kalk, Schiefer; unterer dichter Jurakalk mit eisenhaltigem Oolith oder Rogenstein; Walkererde; kleinkörniger

Hauptoolith; Oxforder Thon; oberer weißer Jurakalk; Korallenkalk; dann noch jüngere Kalkbildungen, welche unter dem Namen der Wealden- (Wielden) Formation als eine Zwischenbildung zwischen dem Jura und der späteren Kreidegruppe begriffen wird.

In den Sand-, Kalk- und Schieferlagern des Liasgebildes findet sich eine ungeheure Zahl von Seemuschelthieren begraben. Lias enthält viel Erdöl und Eisenkies, daher in dieser Gebirgsart häufig schwefelhaltige Quellen entspringen.

Mit dem unteren dichten Jurakalk ist häufig der eisenhaltige Rogenstein (Oolith) verbunden, und der erstere oder beide zusammen bilden Lager von beträchtlicher Mächtigkeit. Das Gebilde ist äußerst reich an den verschiedensten Arten von Muschelthieren, deren Wohnplatz das Meer gewesen ist, so daß in diesem Zeitraum Meereseinbrüche in beträchtlichen Erstreckungen über das bereits gebildete flache Land stattgefunden haben müssen.

Demselben unteren Jurakalk gehört ein körniger Thoneisenstein an, welcher einen sehr großen Reichthum von Eisen in sich schließt. Ueber dem kleinkörnigen Rogenstein lagert ein mehrere hundert Fuß mächtiges Gebilde eines grauen, zähen Thons, von Kalk und Mergel durchzogen, wieder reich an Muschelversteinerungen; es heißt der Oxforder Thon. Ueber demselben treten überall im Juragebilde mehr oder weniger mächtig Dolomite auf, meist bedeckt vom obersten weißen Jurakalk; oft aber bilden sie selbst die erhabensten, steil abgeschnittenen, schroffen Gebirgstheile. Diese nackten, wilden Dolomitfelsen sind offenbar aus dem in Schichten und Bänken geordneten untern Jura emporgetrieben worden, und zwar, da diese Dolomite sich stets krystallinisch-körnig darstellen, durch Feuersgewalt, in welcher auch mittelst der Einwirkung von Gasen und Dämpfen die Ursachen der Umwandlung des Kalks in Dolomit zu erkennen ist. Gleich andern Dolomiten haben auch die des Jura Weitungen und blasenähnliche Räume. Beträchtliche Massen erscheinen als einzige Lage ohne alle Schichtung; wo aber Schichten zu erkennen sind, fallen diese nach allen Seiten und zeigen sich seltsam gewunden und gebogen. Klüfte und Spalten durchziehen die Massen, die häufig thurmähnliche Gestalten bilden. Die Spalten erweitern sich nach unten, und das ganze Juragebilde ist überreich an Grotten und Höhlen und zerklüftet wie fast kein anderes Gestein. Die Dolomite sind nicht selten äußerst locker und leicht zu zertrümmern; die Körner verlieren ihren Zusammenhang, das Gestein zerfällt zu Sand.

Die oberste Lage des Gebildes, der weiße Jurakalk, ist gewöhnlich von lichter, blendend weißer Farbe, dicht und spröde; er besteht fast bloß aus kohlensaurem Kalk.

Die Oberfläche des Jura, namentlich auf der Schwäbischen Alp, in der Schweiz und Frankreich, zeigt sich sehr uneben, erhaben und vertieft, oft wie durch Wellenschläge ausgespült, oder zu Kesseln erweitert. In diesen muldenförmigen Vertiefungen liegen Bohnerze von Schichten bunten Thons begleitet, die nicht selten Gyps enthalten. Darüber ist ein gewöhnlich mit Quarzsand gemengter Thon verbreitet. Manchmal zeigen sich wahre Erzlager, Korn an Korn. Offenbar müssen zweierlei Bohnerzgebilde unterschieden werden; das ältere, dem die ursprüngliche Lagerungsweise geblieben ist, dann aber das jüngere, welches durch Fluthen und Strömungen aus älteren Gebilden hinweggeführt wurde. Dafür, daß solche Massen durch mächtig strömende Wasser bewegt und abgesetzt oder eingeschwemmt wurden, zeugt auch das Vorkommen vielfacher Versteinerungen, welche durcheinandergewor-

fen älteren wie späteren Gebilden eigen sind. In Bohnerzablagerungen der Schwäbischen Alp wurden Reste von mehr als 40 Säugethierarten, so wie Haifischzähne nachgewiesen, welche alle weit späteren Zeiträumen in der Bildungsgeschichte der Urwelt angehören als das Juragebilde.

Die Oberfläche des Bodens, auf welchem die Glieder der Juragruppe abgesetzt wurden, befand sich in sehr ungleicher Tiefe unter dem Spiegel des Urmeeres, und während die Ablagerungen statthatten, mögen jene Tiefen Aenderungen durch die Bewegungen der Erdrinde erlitten haben. Fast wagrecht wurden die Glieder der Gruppe abgesetzt, indem das kohlensäurehaltige Wasser jener Urwelt eine Masse aufgelösten Kalkes enthielt, und dieser aufgelöste Kalk nun ausgeschieden werden mußte, sobald durch irgend welche Ursachen Kohlensäure dem Wasser entzogen ward. In dem Maße, in welchem die Pflanzenentwicklung aus der Atmosphäre kohlensaures Gas zog, entwich die Kohlensäure auch aus dem Wasser in die Atmosphäre, und so mußte sich auch, je nach der Menge der entwichenen Kohlensäure, von Zeit zu Zeit eine mehr oder minder mächtige Kalkbank absetzen. Dazwischen hinein hatte sich auf dem Meeresgrund eine Welt von Schalthieren aller Art angesiedelt, die dann durch den Absatz der Bänke wieder verschüttet ward. Auf ähnliche Art bildeten sich auch die Mischungen von Kalk und Thon, die Mergel- und Schieferlagen. Diese Schichten dehnten sich weit aus und umgaben die Abhänge der älteren Gebilde. Man erkennt so die alten Küsten, welche einst das Meer umschlossen. So ging die Jurabildung ruhig vor sich, ehe gewaltsame Ereignisse auch über diese Gebirgsgruppe ergangen sind.

Eine eigenthümliche Erscheinung hat das Juragebilde aufzuweisen, welche demselben an den Küstenstrichen des mittelländischen Meeres und an der Nordküste von Afrika angehört. Es sind das die in größeren und kleineren Spalten des Gebirgs vorkommenden Zusammenhäufungen (Conglomerate) aus thierischen Gebeinen und aus Gesteintrümmern und Geschieben zusammengesetzt, und durch einen Kitt von rothem, eisenschüssigem Thon gebunden. Die Jurakalkbänke dieser Gebirgsstriche haben ihre ursprüngliche wagrechte Lage nicht erhalten; sie sind aufgerichtet, oft fast senkrecht, dabei gebogen, gebrochen. Offenbar ist dieß das Werk einer gewaltsam wirkenden Hebungskraft gewesen. Die Spalten durchsetzen das Gebirge senkrecht oder doch stark geneigt, erweitern sich manchmal zu eigentlichen Höhlen, und sind mit den zusammengeschobenen Gestein- und Knochentrümmern gefüllt. Man findet niemals ganze Gerippe, nur Schädel, Kiefer mit Zähnen, Schulterblätter, größere und kleinere Knochenstücke, nach allen Richtungen durch einander geworfen, zwischen dem Kalkgerölle und der bindenden Masse. Sie sind nicht versteinert, sondern nur verkalkt. Die Reste gehören den ausgestorbenen Geschlechtern urweltlicher Säugethiere, sowie den noch jetzt vorhandenen Geschlechtern von Wiederkäuern und Nagethieren an; auch finden sich Eidechsen- und Schildkrötenreste und Spuren von Schalthieren. Die ganze Lage dieser Conglomerate weist darauf hin, daß diese Knochen- und Gesteinstrümmer durch Fluthen herbeigeführt und in den Spalten des Gebirgs abgelagert worden sind, und zwar in einem Zeitraum, der beträchtlich jünger ist, als derjenige, in welchem die Jurafelsmasse gebildet ward.

Obwohl die Fundorte zum Theil sehr hoch über der Meeresfläche liegen, so müssen sie sich doch dereinst unter Wasser befunden haben. Es erklärt sich dieses, wenn wir die Bildungsverhältnisse jener Küstenländer in's Auge fassen. Die jetzige Meerenge von Gibraltar ist das Werk eines gewaltsamen Meerdurchbruchs. Die europäische Seite, Gibraltar, hat wie die afrikanische,

Ceuta, dieselbe Jurakalkbildung aufzuweisen; die Meerestiefe wechselt zwischen 900—3000 Fuß, und der Boden ist sandig und mit Muscheltrümmern überlagert. Den frühesten Angaben zufolge betrug die Weite der Meerenge nur den vierten Theil einer Meile; jetzt mißt sie, wo sie am engsten ist, fast zwei Meilen. Der Kalkfelsen von Gibraltar zeigt in seiner Spitze von 1439 Fuß über dem Meeresspiegel die deutlichsten Spuren gewaltsamer Fluthen. Offenbar hatte zuerst hier eine gewaltsame Emporhebung statt, wodurch die Gebirgsrisse entstanden sind. Später kam eine mächtige Ueberfluthung, welche die Spalten mit jenen Knochen und Gesteinstrümmern füllte. Damit stimmt zusammen die Erhebung der ganzen Südküste von Spanien und das Sinken des Landstriches, welcher jene einst mit Afrika verbunden hat. Eine sehr weit erstreckte Ueberfluthung sind wir aber, wie wir später sehen werden, genöthigt, mit dem Emporsteigen der jüngsten Feuergesteinsgebirge in Verbindung zu setzen.

Eine Anschauung von der wilden, zackigen, aber malerisch schönen Höhenbildung des Juragebirgs gibt der Kalkfelsen von Gibraltar (Fig. 65). Derselbe hängt durch einen niedrigen Sandgrund mit der spanischen Küste zusammen; senkrecht steigt der Felsen aus dem Meer. In der Ferne erhebt sich fast eben so schroff der Kalkfelsen von Ceuta in Afrika.

5) Die Kreidegruppe.

Die Flötzgebirgsbildung erhielt ihren Abschluß durch die Entstehung der Kreidegebirge. Die Glieder dieser Gebirgsbildung bestehen, wie die der übrigen Wasserniederschläge, aus kalkigen, sandigen und thonigen Lagen und werden als unterer und oberer Quadersandstein, von seiner theilweisen grünen Farbe Grünsand genannt, und als Kreide unterschieden.

Der Quadersandstein, Grünsand, erscheint meist deutlich und regelrecht geschichtet, sehr gewöhnlich wagrecht und in Bänken oft von dreißig Fuß. Senkrechte, oft weit geöffnete Spalten durchziehen das Gestein in verschiedenen Richtungen, schneiden einander meist unter rechten Winkeln, wodurch in Verbindung mit den Schichtungsklüften die dem Gestein eigenthümlichen Würfel oder Quader entstehen. Das Korn ist gewöhnlich klein und fein, die Festigkeit sehr wechselnd und die Masse meist der Verwitterung sehr zugänglich, daher mächtige Sandschutthaufen die Berggehänge überdecken oder an ihrem Fuße anlagern. Wo der Quadersandstein als eigentliches Gebirge auftritt, da erregen seine schroffen Gebilde als Folgen der Schichtungs- und Zerklüftungsverhältnisse, sowie der Zersetzung, Verwunderung. Es stellen sich bald unersteigliche Mauern, zackige, zerspaltene Felsenreihen dar, bald Grotten und offene Gewölbe, durch das Zusammenbrechen mächtiger Bänke entstanden, bald jähe Abgründe, tiefe Schluchten, einzeln hervorragende Felsennadeln. So der „Bieler Grund" in der Sächsischen Schweiz (Fig. 66).

Die Kreide selbst weist sehr mannigfaltige Beschaffenheit auf; sie ist bald mit quarzigem Sand gemischt, bald mehr körnig und wieder splitterig im Bruch, grau, fast schwarz gefärbt und oft sehr hart. Die weiche, lockere Masse als weiße Kreide nimmt fast immer die höheren Stellen ein. Bei aller dieser Verschiedenheit zeigen aber dieselben Versteinerungen, welche die Gebirgsart führt, daß alle Gruppen demselben Gebirge angehören. Auch darin zeigt sich das Kreidegebirge sehr ungleich, daß seine Ablagerungen bald leicht zerstörbar sind, bald der Verwitterung und dem Wasserandrang langen Widerstand leisten können. Ebenso zeigt sich die Kreideablagerung über weite Landstriche hin öfters gänzlich unfruchtbar, wie in der französischen Champagne,

während der verwitterte Kreideboden anderwärts wieder ein üppiges Wachsthum aufweist.

Kreideberge sind nicht immer regelrecht geschichtet, ja öfter ist gar keine Schichtung wahrnehmbar. Dem Gestein ist die Einlagerung von Feuersteinknollen eigenthümlich. Der Bestandtheil des Feuersteins ist Kieselerde, der der Kreide kohlensaurer Kalk. Nun haben die neuesten Entdeckungen Ehrenbergs bewiesen, daß die Kreide theils aus unorganischen Theilen von körniger, schieferiger Beschaffenheit, theils aus mikroskopisch-kleinen Geschöpfen, welche auf der Grenze zwischen Thier- und Pflanzenreich stehen, zusammengesetzt ist. Diese unendlich kleinen Geschöpfchen haben einen aus Kieselerde bestehenden Panzer, der wegen der Schwerlöslichkeit der Kieselerde erhalten blieb, wenn die kleinen Wesen längst aus ihren Kieselpanzern herausgefault waren. Die Feuersteine der Kreide sind die umgewandelten Reste dieser Geschöpfe mit kieselartigen Decken, während die Kreide ohne Feuerstein aus den kalkigen Schalen selbst zusammengesetzt ist. Der Polirschiefer bildet schieferige Lager, welche aus einer Anhäufung von verkieselten Schildern der Gaillonella distans bestehen, nur von der Größe des sechsten Theils vom Durchmesser eines Menschenhaars; 40,000 Millionen solcher Thiere gehen auf einen Kubikzoll.

Wo die Glieder der Juragruppe fehlen, liegt die Kreide nicht selten auch auf Muschelkalk oder buntem Sandstein, auf Kohlensandstein, Grauwacke oder Thonschiefer. Selbst auf dem plutonischen Urgebirge findet sich Kreide unmittelbar aufgelagert. Ein Beispiel von mächtigen Kreidebänken, welche emporgehoben und aus der ursprünglichen wagrechten Lage in eine senkrechte Stellung gebracht wurden, bietet das Kreidegebirge an der Küste von Dorsetshire in England. Rings um den gehobenen Theil des Gebirgs haben die Kreidebänke ihre wagrechte Lage. Wo dieselben aber senkrecht emporgehoben oder gebogen sind, da ist die Kreidemasse so hart geworden, daß sie mit dem Fingernagel nicht mehr geritzt werden kann. Das Ganze hat das Ansehen eines Trümmergebildes, welches in einem noch weichen Zustand zur Zeit der Hebung gewesen sein muß.

Die Bestandtheile des Grünsandsteins wie der Kreide bilden einen Niederschlag von 10—15,000 Fuß; in diesem Zeitraume scheint eine beträchtliche Abnahme des festen Landes, welches das Meer wieder überfluthete, stattgefunden zu haben. Wenigstens ergibt sich in der Kreidegruppe eine sehr merkbare Verringerung der Landpflanzen, während die Gegenwart zahlreicher Seepflanzen das Uebergewicht des Meereswassers bezeugt.

Aus der äußeren Begrenzung, welche die Versteinerungen der Kreidegruppen aufzeigen, schließen die Geologen, daß mit dem Zeitraume dieser Gruppe die erste klimatische Verschiedenheit der Erdzonen begonnen haben möge.

6) Die Molassegruppe und das aufgeschwemmte Land.

Das Verhältniß des Flüssigen und des Festen auf der Oberfläche der Urwelt stellt sich nach den bisherigen Anschauungen als verschieden dar, je nach den allmälig eintretenden Hebungen und Senkungen der verschiedenen Gebirgsbildungen. Auf den ersten Niederschlägen von Thonschiefer und Grauwackekalk, welche mehr oder weniger aufgerichtet waren, hatten sich die Steinkohlenschichten wagrecht angelehnt; an dem Gestade der Inselbildungen von Muschelkalk und Keuper schlugen sich die Schichten und Bänke von Lias und Jura nieder, und über den Abhängen von Jurakalk lagerte sich Grünsand

und Kreide. Diese Kreidelager sind die obersten Gebirgsschichten, welche sich über einen sehr beträchtlichen Raum der Erdoberfläche ausdehnen. Aus dem Kreidemeere nun erhob sich allmälig das feste Land zu seiner jetzigen Gestaltung. Die inselartigen, landzungenförmigen Gruppen des festen Landes, wie sie noch am Ende des Zeitraums der Kreide hervorragten, vereinigten sich jetzt durch Hebung der Gebirgsschichten zu weit sich erstreckenden Festländern, in deren großen Höhlungen und Becken und Buchten der Ocean sein Schutt- und Trümmer- und Haufgestein ablagerte. Längs den tief eingeschnittenen Meerbusen gab es jetzt viele von Land umschlossene Seen. Je mehr aus der Tiefe die ungeheure Feuerskraft nach Oben wirkte und die Alpenketten nun der Reihe nach emporgehoben wurden, wie die Gebirgsketten der Schweizeralpen, der Pyrenäen, der Apenninen, der Karpathen, sowie ein großer Theil des Hochlandes von Asien und Afrika, desto mehr ward jetzt auch die Erstreckung des Festlandes ausgedehnt. Diese allmälige Vergrößerung der gehobenen trockenen Erdstriche wechselte mit vielen weitausgedehnten Ueberschwemmungen, wie diese die mächtigen Gebirgserhebungen mittelst der dadurch herbeigeführten Störung im Gleichgewicht der Meerwassermassen verursachen mußten, und so erklärt sich durch derartige Umwälzungen der plötzliche Untergang so vieler riesenartiger Wirbelthiere, welche wie die Reptilien in den Schichten der älteren Gebirgsgruppen begraben liegen.

Man hat den Anfang dieses Zeitraumes der Urwelt die „Morgendämmerung der mit uns lebenden Natur“ genannt, weil in diesen Gebirgsgruppen neben den erloschenen Thiergeschlechtern zuerst die Ueberreste noch lebender Thier- und Pflanzenarten versteinert auftreten. Auch heißt dieser Zeitraum als der dritte in der Reihe erst der krystallinischen Massengesteine und dann der Flötzformation, die Tertiärzeit.

Die untersten Schichten des diesen Zeitraum bezeichnenden Gesteins bildet der plastische Thon, der Grobkalk und Süßwassergyps, durchsetzt von sandigen und mergeligen Lagen, welche theils Absätze süßer Wasser, theils Niederschläge aus dem Meere sind.

Der Thon ist durch Zersetzung, Verwitterung, Auslaugung mannigfaltiger Felsmassen entstanden, weßhalb die Art und Beschaffenheit desselben mannigfach abweicht, und bald mehr Kalk, bald mehr Kieseltheile enthält. Den reinsten, feinsten Thon bildet aufgelöster Feldspath und feinzerriebener Glimmer. Der plastische oder Töpferthon dieser Gruppe erreicht nicht selten eine Mächtigkeit bis zu 60 Fuß und darüber, hat im hohen Grad die Eigenschaft der Dehnbarkeit und Zähigkeit und ist daher äußerst bildsam. Da seine Lagen für's Wasser fast undurchdringlich sind, so sind die denselben überlagernden Strecken sehr quellenreich.

Diese Thonlager wechseln nicht selten mit Braunkohlenflötzen, welche aus Haufwerken von Bäumen entstanden und durch Ueberschwemmungen mit Thon- und Sandbänken bedeckt sind. Ihre Umwandlung ging meist mittelst der durch den Druck der aufgeschwemmten Lagen erzeugten Gährung vor sich, wozu die Einwirkung von Schwefeldünsten, wie bei den Steinkohlen, hinzugekommen ist. Wenigstens kommt erdischer Schwefel in der Nähe der Braunkohlenlager vor. Indessen gehören dieselben sehr verschiedenen Bildungszeiten an. Am jüngsten ist das von Erdharz durchdrungene Holz, in welchem das Fasergewebe noch vollständig zu erkennen ist. In der eigentlichen Braunkohle verschwindet dagegen das Holzartige, und die Spuren von Fasergewebe sind meist sparsam. Die sogenannte Moorkohle kommt in derben, vielfach zerborstenen Massen vor, bestehend aus den verkohlten Resten von Sumpf-

pflanzen. Von ganz eigenthümlicher Art ist die Papierkohle, welche sich in dünne Scheiben theilen läßt und sich beim Austrocknen in biegsame Blätter, grauem Papier ähnlich, abblättert. Die Schichten enthalten eine zahllose Menge Abdrücke von Blättern weiden- und pappelartiger Bäume. Auch die Braunkohlen bestehen, wie die Steinkohlen, aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff, nur mehr verunreinigt durch erdige Theile, und je näher sie dem erdharzigen Holze kommen, desto weniger wird die Menge ihres Kohlenstoffs.

Eine sehr merkwürdige Erscheinung begleitet fast immer die Braunkohlenflötze, nämlich das Vorkommen des Bernsteins. Lange Zeit blieb man über die Entstehung dieses durch Farbenglanz, Durchsichtigkeit und Wohlgeruch ausgezeichneten, glasartigen Harzes im Dunkeln, bis sich dasselbe endlich als Baumharz auswies, welches aus Stämmen und Aesten gewisser Bäume geflossen ist. Die Braunkohlen sind die eigentlichen Bernsteinlagerstätten, hier also sind die Bäume zu suchen, denen voreinst dieses Harz entflossen sein muß. Man findet Jahresringe zu Bernstein umgewandelt, Bernsteinmassen mit Abdrücken von Baumrinde, Rindenstücke selbst mit ansitzendem Bernstein. Ja selbst Moose, Samen, und sogar Insekten werden in Bernstein eingeschlossen, von diesem „natürlichen Balsam umhüllt“ gefunden. Das Harz muß sehr flüssig gewesen sein, als es die Insekten aufnahm, die in ihrer Zartheit erhalten und deren Fühlhörner und Füße ausgebreitet sind. So finden sich Spinnen auffallend verschieden von den jetzt lebenden Arten im Bernstein; Ameisen mit sehr dicken Köpfen, abweichend von denen der Jetztwelt; hin und wieder auch kleine Skorpionen, gleichfalls verschieden von den vorhandenen Arten. Der hohe Preis, mit dem solche Bernsteinstücke bezahlt wurden, veranlaßte die künstliche Nachbildung desselben, so daß man sich vor Täuschung hüten muß, welche aber leicht zu enthüllen ist, wenn man das Bernsteinstück in siedendes Wasser oder Weingeist legt, worauf sich dann die verkitteten, nachgemachten Stücke öffnen.

Die Gattungen dieser Insekten, wenn ihre Arten auch von den jetzt lebenden verschieden sind, weisen darauf zurück, daß die Bernsteinbäume bereits dem jüngsten Zeitraume in der Bildungsgeschichte der Urwelt angehören. Solche Bäume erforderten ein sehr warmes Klima, wie dieses diejenigen Baumarten beweisen, welche in Chili in Südamerika getroffen werden, und welche gleichfalls ein dem Bernstein vergleichbares Harz in reicher Fülle ausschwitzen. Die in Bernstein eingeschlossenen fichtenähnlichen Zapfen beweisen, daß die Bernsteinbäume der Urwelt zum Nadelholz gehörten. Erdharziges, bituminöses Holz, bis in's Innere von Bernstein durchdrungen, läßt unzweifelhaftes Nadelholzgefüge erkennen.

Bernstein wird in Frankreich und den Niederlanden, in den Braunkohlen Grönlands, in Schweden, Italien und Spanien gefunden, am häufigsten aber an der preußischen Ostseeküste. Bei günstigem Winde, wenn das Meer hoch geht, spühlen ihn die Wellen an's Ufer. Nordstürme, welche die See längere Zeit tief und heftig bewegen, sind die Veranlassung, daß der Boden aufgewühlt wird; dann spült das Wasser den Bernstein in die Höhe und führt ihn der Küste zu. Daß aber seit zwei Jahrtausenden gerade am Ostseestrand an denselben Stellen dieses urweltliche Harz ausgeworfen wird, mag sich daraus erklären, daß unter den Sandlagern dieser Meeresküste Braunkohlenlagerflötze lagern, welche dem Meeresboden ihre entblößten Schichtenköpfe zukehren, von denen die Wogen die Bernsteinstücke losspülen und an die Küste werfen.

Wenn nach heftigen Stürmen Ruhe eingetreten ist und der Seewind weht, so beginnt für die Bernsteinfischer die Zeit ihres Geschäftes. Mit „Käschern", d. h. dichten kleinen Netzen an langen Stäben, gehen sie am Strande dem Wellenschlag entgegen, und schöpfen die braunen, lockeren, weichen Holzstücke, das „Sprockholz", welches die See herführt, und damit zugleich den Bernstein. Nur große Wellen sind ergiebig; öfters kann eine Welle mehrere Pfund des schönsten Bernsteines in's Netz werfen. Manchmal werden die Fischer von heftigen Stürmen überfallen, welche ihre ganze Rüstigkeit und Abhärtung auf die Probe stellen. Oft kommen sie so erstarrt aus dem Meere, daß ihre Lederbekleidung, womit sie sich bis an den Hals in die See hineinwagen, am Feuer aufgethaut werden muß. Wenn dann die Fluthen über die Männer hinstürzen und dieselben von dem Wogendrang verschlungen zu sein scheinen, so wissen sie sich, auf ihre „Käscher" gestützt, mit der herstürzenden Woge schnell emporzuheben, und erst wenn die Welle zerflossen ist, gleiten sie wieder an ihrem Stabe abwärts. Auch in Böten wird das Bernsteinfischen betrieben, und die Erfahrung der Fischer weiß oft mehrere Faden tief die Bernsteinstücke zu erkennen, nach denen der Käscher eingeworfen und im Rudern wieder in die Höhe gezogen wird.

Der Bernstein eignet sich zu den schönsten Zierrathen aller Art, und läßt sich mittelst Schleifens, und mit Feilen und Grabsticheln zu den zierlichsten Waaren verarbeiten. Besonders in Paris wird viel Bernstein geschliffen und zu ungeheuren Preisen in Deutschland abgesetzt; ein Industriezweig, der im Vaterland wohl Aufnahme und Begünstigung finden dürfte. Bei weitem den größten Verbrauch des Bernsteins veranlaßt sein angenehmer würziger Geruch beim Räuchern, weßhalb er besonders nach den Morgenländern der Erde verführt wird. Von seiner Brennbarkeit hat der Bernstein seinen Namen, indem „Börnen" im mittelalterlichen Deutsch für „Brennen" gebraucht wurde.

Sein griechischer Name „Elektrum" hat auf seine Eigenschaft Beziehung, wornach er nach starkem Reiben leichte Körper an sich zieht.

In den Papierkohlenlagern, die aus Sumpfgewächsen entstanden sind, zeigen sich Reste des urweltlichen Frosches, der den lebenden Wasserfrosch der Jetztwelt bedeutend an Größe übertrifft, und sich auch sonst unterscheidet.

Durch Sandschichten vom Thon oder von den Braunkohlen geschieden, ist der Grobkalk unter den aufgeschwemmten Bodenarten ziemlich verbreitet, wie denn die zwei größten Städte Europa's, London und Paris, auf Grobkalklagern erbaut sind. Es hat dieser kalkige Niederschlag nicht, wie die älteren Kalke, eigenthümliche Merkmale, und besteht aus einer lichten grauen oder braungelben Masse, uneben von gröberem oder kleinerem Korn. Die ungeheure Menge vielartiger Schalthiere, die sich im Grobkalk in mehreren nach einander abgesetzten Schichten finden, von denen die der untern Schichten in den obern nicht mehr vorkommen, ist Zeuge dafür, daß der Grobkalk sehr allmählig aus ruhigem Gewässer niedergelegt wurde. Das jüngste Glied dieser Bildung ist der Süßwassergyps, zwischen 100 — 300 Fuß mächtig, die Lagerstätte einer großen Zahl der urweltlichen Säugethier-Geschlechter.

Zwischen dem Entstehen der Kreidebildung und den darüber gelagerten Gesteinen, Thon, Grobkalk, Gyps und Mergel muß eine lange ruhige Zeit verflossen sein. Zwischen beiden Bildungszeiträumen findet kein Uebergang statt. Mit der Kreide verschwanden ganze Thiergeschlechter spurlos. Das den Grobkalk niederschlagende Wasser war, den eingeschlossenen Muschelarten

zufolge, Meerwasser; der Gyps dagegen und der Mergel sind aus Flußwasser entstanden. Zwischen beiden findet sich ein Gemenge von See- und Süßwasser-Muscheln, worin der Beweis enthalten ist, daß neben den Niederschlägen aus dem Meer, die Ablagerungen im süßen Wasser sich gebildet haben. Darnach haben wir uns die Oberfläche in diesem Zeitraum der Bildung folgendermaßen vorzustellen:

Es gab große mit Meerwasser erfüllte Becken, durch Dämme und Landzungen vom offenen Ocean geschieden. Ueber die größeren niederen Landstrecken strömten von den bereits höher gehobenen Gebirgsstöcken mächtige Ströme dem Seebecken zu, durch welche allmählig das Seewasser verdrängt wurde. Daher die Niederschläge verschiedener Art, je nachdem das Gebiet der Flußwasser sich ausdehnte, oder der Meeresandrang die Oberhand gewann, wie dieser Fall eintreten mußte, wenn der Damm, wodurch das Seebecken geschlossen war, überfluthet oder hinweggerissen, und so nun das ganze Becken von Meerwasser erfüllt ward. Dieser Fall muß am Ende des dritten Zeitraums eingetreten sein, denn das jüngste Gruppenglied, dem Süßwassergyps auflagernd, ist eine Sandsteinschichte, die sich als Meeresniederschlag ausweist.

Mit dem Ende dieses Zeitraums treten wir in die Zeit großer Umwälzungen auf der Erdoberfläche, deren Folgen einerseits mächtige Ueberschwemmungen gewesen sind, andererseits eine große und bleibende Veränderung bei der Wärmevertheilung auf den weiten Räumen der durch die Gebirgs- und Festlands-Erhebung so bedeutend vergrößerten festen Erdrinde.

Die Wirkungen dieser vom Innern der Erde ausgehenden Erhebungskraft lassen sich mit der Zerstörungsgewalt in der Jetztwelt nach Stärke und Umfang auf keine Weise vergleichen. Die zahlreiche Thierwelt fand ihren Tod in den Fluthen, oder ward begraben zwischen Rollstücken und Trümmern in den Gruß- und Sandlagen und den Schlammströmen, welche die letzte größte Gebirgserhebung begleitet haben muß.

Die ältesten Glieder des aufgeschwemmten Landes sind M o l a s s e und N a g e l f l u e. Diese Felsart ist weit verbreitet, wie sie denn am Alpensaum hohe und regelmäßige Gebirge zusammensetzen, und die Unterlage großer Strecken des später aufgeschwemmten Landes bilden. Mit dem Ausdruck „Molasse“ bezeichnet man dichtere und lockere Sandsteine, welche zu Anhäufungen von Quarzkörnern, Feldspath und Thonschiefer-Bruchstücken oder auch von Glimmerblättchen innig verbunden sind. Das Gestein zeigt sich frisch gebrochen locker und zerbrechlich, erlangt aber gewöhnlich an der Luft große Festigkeit. Die Schichtung hat große Störungen erlitten, und tiefe Klüften durchziehen die Massen dieser Felsart.

Lagen von N a g e l f l u e wechseln mit Molassebänken. Auch diese Gebirgsart bildet starke Erhebungen; so besteht der Rigi, sowie ein ziemlich bedeutender Theil des Schweizerlandes, aus Nagelflue. Die Vorberge der Alpen vom Bodensee bis zum Genfersee sind aus ihr zusammengesetzt; zum Theil mit hohen, schroffen, nackten Felswänden, bis zu einer Ansteigung von 6000 Fuß über dem Meere. Der Ausdruck „Nagelflue“ bezeichnet die Eigenthümlichkeit, wornach diese Gebirgsart eine Menge runder Flächen zeigt, wie Köpfe großer Nägel. „F l u e“ heißt aber in der Schweiz so viel als steile Felswand.

Auch Nagelflue ist aus Geschieben von verschiedenen Kalksteinen, Quarz und Thonschiefer, sowie aus Rollstücken von Granit, Porphyr und anderem Feuergestein zusammengesetzt, und durch einen kalkig sandigen, äußerst festen

Kitt gebunden. Stets herrschen Kalkstein-Trümmer vor. Zu Tag gehend, verwittert diese Felsart sehr schwer, indem sie dagegen durch ihre feste Verkittung und häufig durch eine reiche Pflanzendecke geschützt ist. Allein wenn Nagelfluelagen mit Molasseschichten wechseln, und diese leicht verwittern, und durch eindringendes Wasser zerstört werden, so verlieren die Nagelfluebänke ihre Unterlage, brechen massenweise zusammen und verursachen mächtige Bergstürze.

Das Hauptalpengebirge kann erst nach dem Niederschlag der Hauptgeschiebe der Molasseschichten aus der Tiefe gehoben worden sein. Die dadurch zerrissenen Schichtenränder mußten bei der Emporhebung der Feuergesteine den heftigsten Reibungen unterworfen sein. Die Emporhebung selbst muß eine ungeheure Zertrümmerung zur Folge gehabt haben; durch solche gewaltsame Ursachen ist die Molasse- und Nagelflue-Bildung in ihrer jetzigen Zusammensetzung bedingt. Es gehört daher diese Bildung zu den sogenannten „Reibungsconglomeraten“.

Die Becken und Vertiefungen dieses in Folge der mächtigen Gebirgserhebungen aufgeschwemmten Landes füllen Süßwasser-Kalkabsätze, die öfters auch über größere Hochebenen verbreitet sind, und gewöhnlich eine Menge fossiler Flußwasser- und Landerzeugnisse enthalten. Eine theilweise sehr weite Verbreitung haben die Lehm- und Thonablagerungen, wozu der Löß gehört, ein gelblichgrauer Lehmniederschlag hinter Gebirgsvorsprüngen, wo das Gewässer weniger stark strömte. Hügelanhäufungen aus Bruchstücken mit stark abgerundeten Ecken und Kanten bestehen aus „Gerölle“; an Berggehängen finden sich Haufwerke von „Gruß“, der aus der Zersetzung aller möglichen Felsarten gebildet ist, und Auflösungen vielartiger, besonders quarziger Gesteine haben die mehr oder weniger mächtigen Sandablagerungen gebildet.

In allen früheren Bildungszeiträumen der Erdoberfläche bis zum Eintreten der großen Fluthzeit fehlten diejenigen Bedingungen, unter welchen in Folge der allgemeinen allmähligen Wärmeabnahme der Erdrinde eine Eisbildung eintreten, und auf die Gestaltung der Oberfläche mit einwirken konnte. Erst nachdem die Erde in ihrer Gesammtheit nach und nach immer kälter geworden war, erst nachdem der durch die Stellung der Erdaxe zur Sonne bedingte Unterschied der einzelnen Zonen durch die innere Erdwärme nicht mehr ausgeglichen wurde, und zugleich durch die gewaltige Emporhebung der Gebirgsstöcke auf den höchsten Erhebungen der Erdoberfläche stärkere Erkältung eintrat, — erst da zeigten sich auch die Eiswirkungen in der Bildung und dem Fortrücken der Gletscher, jener an die Schneedächer der hohen Gebirge angelehnten Eisströmungen, welche in einem langsamen Fließen begriffen sind.

Durch die größere Ausdehnung der Gletscher, welche mächtige Steinwälle, Moränen genannt, mit sich fortgeschoben haben, sowie durch die vielfachen Umwälzungen einer weit verbreiteten Fluthzeit, erklären sich denn auch die merkwürdigen Erscheinungen der erratischen oder Findlings-Felsblöcke.

Auf der Oberfläche verschiedener Landstriche zerstreut, oder auch im Lehm und Sand begraben, jedoch stets ohne Verbindung mit Gesteinen der Tiefe, findet sich eine Menge unförmlicher Blöcke, oft von einer Größe bis zu 40 Fuß im Durchmesser. Oefters bilden solche Blöcke zusammenhängende Striche, und sind so dicht gedrängt, daß das Land dadurch völlig verödet ist. Nirgends gehören diese Blöcke der Gebirgsart des Landstrichs an, auf dem sie vorkommen; das ursprüngliche Gebirge, von welchem sie herstammen, ist

oft auf Strecken von hundert Meilen und darüber entfernt. Sie liegen in Ebenen, die durch das Meer von jenen Bergketten geschieden sind, die ihre ursprünglichen Lagerstätten gewesen, kurz, es sind diese Blöcke Fremdlinge da, wo sie gefunden werden, von ihrem Heimathorte verirrt, weßhalb sie auch „erratische Blöcke“ heißen. Die Findlingsblöcke des nördlichen Deutschlands sind von den Gebirgen Norwegens und Schwedens hergekommen. Die an der Abdachung des Jura gehören zu der Alpenkette, von der sie durch eine große Thalebene jetzt geschieden sind. Ungeheure den Gebirgskuppen entstammende Granit- und Porphyrblöcke finden sich weit entfernt auf Kalkbänken vor. Im Laufe der Zeit hat die Zahl dieser Blöcke sehr abgenommen, da dieselben zu den verschiedensten Zwecken vielfach benützt werden, namentlich in solchen Strichen, welche keine eigenen festen Felsarten in der Tiefe haben.

Davon, daß Eisschollen mächtige Blöcke über das Meer zu tragen im Stande sind, liegen viele Beispiele auch noch aus neuester Zeit vor.

Außerdem zeigen sich die Gebirgsoberflächen, welche die ursprüngliche Lagerstätte jener Blöcke gewesen sind, abgerieben, polirt, mit zahllosen Furchen und Schliffen versehen, wie diese nur durch Fortschwemmen von Gesteintrümmern über die Außenfläche der Berge entstanden sein können. Im Besonderen zeigt z. B. die ganze Gebirgsbildung in Finnland, Schweden und Norwegen, daß eine sehr verbreitete Fluth aus Nordost nach Südwest sich ergossen haben muß, die, den bemerkten Furchen und Schliffen des Gebirges gemäß, eine Höhe von 1500 Fuß über den jetzigen Meeresspiegel erreicht hat. Die granitischen Berge haben ihre Ecken und Kanten verloren; sie erscheinen gerundet gleich hohen Meereswogen nach einem Sturm. Eine solche ungeheure Strömung, welche die Felsblöcke hunderte von Meilen fortführen konnte, kann nur durch die Emporhebung der mächtigen nordischen Gebirgsstöcke erklärt werden, indem dadurch gerade das Gewässer zurückweichen und die Strömung sich in der bezeichneten Richtung ergießen mußte.

Auf ähnliche Weise verhält es sich mit den aus der Hauptalpenkette stammenden Felsblöcken. Die Emporhebung der Gebirgsketten war die Veranlassung, daß das die Niederungen bedeckende Wasser aufgestaut und zurückgehalten wurde. Bald kam es zum Durchbruch und Herabsturz der Wassermasse. Eine ungeheure Fluth muß von der Mitte der Alpen ausgebrochen sein, welche die Trümmer der Berggipfel weithin über die Höhen führte und über ferne Flächen verbreitete. — Andere Naturforscher dagegen, unter ihnen am bestimmtesten Agassiz, bestreiten die Verbreitung der Felsblöcke auf dem Wasserwege, und behaupten, die Emporhebung der Gebirgsketten habe eine solche Erkältung zur Folge gehabt, daß von den Polen bis weit herab eine lange Eiszeit gekommen sei, und die Gletscher und Eisberge eine ungeheure Höhe erreicht haben. Bei dem allmähligen Aufthauen und dem Verschwinden dieser Eiszeit seien dann die Felsblöcke auf den geneigten Eisflächen weithin verführt worden. Allein die wirkenden Ursachen, welche für die Entstehung einer solchen „Eiszeit“ aufgeführt werden, erscheinen nach den Darlegungen der bewährtesten Naturforscher keineswegs als zureichend und von der Art, daß man auch nur mit einiger Wahrscheinlichkeit sich davon überzeugen dürfte, und so möchte es immer noch am meisten rathsam sein, in der Verbreitung jener Felsblöcke und den abgeschliffenen Flächen der Gebirgswandungen und Stöcke die Wirkung von Wasser- und Schlammströmungen zu sehen, welche in Folge der Erhebung der Gebirgsketten die Oberfläche der Festländer überschwemmt und die Gestaltung des Landes in der Jetztwelt veranlaßt haben.

Diese Diluvialgebilde sind nach Allem, was bis jetzt darüber bekannt ist, älter als das Menschengeschlecht. Aus lockeren Anhäufungen von Lehm, Sand und Kies und großen erratischen Felsblöcken bestehend, finden sich die Spuren derselben im Norden von Europa wie von Amerika fast überall bis zu einer Höhe von 600—1000 Fuß über dem gegenwärtigen Meeresspiegel.

Die Pflanzen und Thiere der Urwelt und ihre Entwicklungsgeschichte in der Umgestaltung der Erdoberfläche.

Die Versteinerungen.

Weitaus die meisten Gebirgsarten haben in ihrem Schooße zahlreiche Versteinerungen aufzuweisen, in welchen die Bildungen der urweltlichen Pflanzen und Thiere aufbewahrt wurden. In diesen Versteinerungen oder Petrefakten sind die festen Theile der organischen Geschöpfe durch mineralische Stoffe ersetzt, oder es sind die fossilen Körper mit einer Steinrinde überzogen. Die Wirkung der Wärme, der Gase und der Erddämpfe der Urwelt hat die im Schlamme begrabenen Körper der Pflanzen und Thiere erst aufgelöst, dann aber in ihren kleinsten Theilen durch das Versteinerungsmittel des Minerals ersetzt. So konnten die organischen Bestandtheile gänzlich verschwinden, und dennoch ihre Gestalt und ihr Gefüge auf's Genaueste erhalten bleiben. Vom thierischen Körper erhielten sich vorzugsweise Schalen, Krusten, Knochen, Zähne, Gräten, Schuppen, öfters auch Eier, und ganz besonders die Gehäuse der Weichthiere; von Pflanzen die Stamm-, Ast- und Wurzelstücke, Stängel und Zapfen; und wenn günstige Ursachen einwirkten, gingen auch zärtere weichere Theile in den Zustand der Versteinerung über. Am häufigsten gab der noch weiche Teig der Felsarten das Versteinerungsmittel ab, und selbst so zarte Körpertheile, wie die Augen, finden sich vollständig erhalten in der Versteinerung wieder.

Andere Körper hinterließen Abdrücke der äußeren, oder Abgüsse ihrer innern Gestalt. Ehe die Körper zerstört wurden, bildet sich in der umhüllenden Masse ihre Gestalt ab. Oder es drang das weiche Mineral in die innern Höhlungen der Körper ein, und modelte sich darnach, und so blieben auch nach der Zerstörung der äußeren Decke Abgüsse, sogenannte Steinkerne, zurück.

Diese Reste von untergegangenen Thier- und Pflanzenschöpfungen sind in den verschiedenen Gebirgsarten keineswegs zufällig vertheilt, vielmehr kehren dieselben Geschlechter und Arten in bestimmten Schichten unabänderlich wieder, und es läßt sich in ihnen ein Fortschreiten von niederen, einfacheren, zu höheren und zusammengesetzteren Bildungen in der Aufeinanderfolge der Gebirgsformationen nicht verkennen. Dadurch ist die Versteinerungskunde das letzte und sicherste Hülfsmittel zur Bestimmung des Alters und der Bildungszeiten der Flötzgebirge geworden, wie sich in ihr auch der Einblick in die Entwicklungsgeschichte der ganzen Schöpfung der Erde nach ihren auf einander folgenden Bildungsstufen aufschließt.

Diese Pflanzen- und Thierwelt war aber keineswegs eine von der jetzigen belebten Schöpfung gänzlich und durchgreifend abweichende, sondern nur in soweit verschieden, als in der Reihe der Zeitläufte immer neue, und gewöhnlich höher entwickelte Bildungen auftreten, während die ältesten und früheren allmählig ausstarben. Ein vielfacher Wechsel und stete Erneuerung und Vervollkommnung ist mit dem organischen Leben auf der Erde vor sich

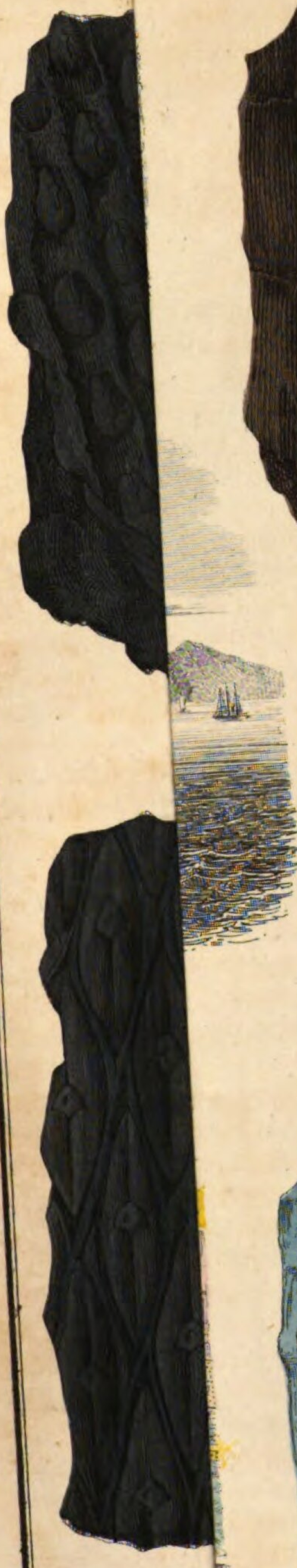


Fig. 70.



Fig. 67.



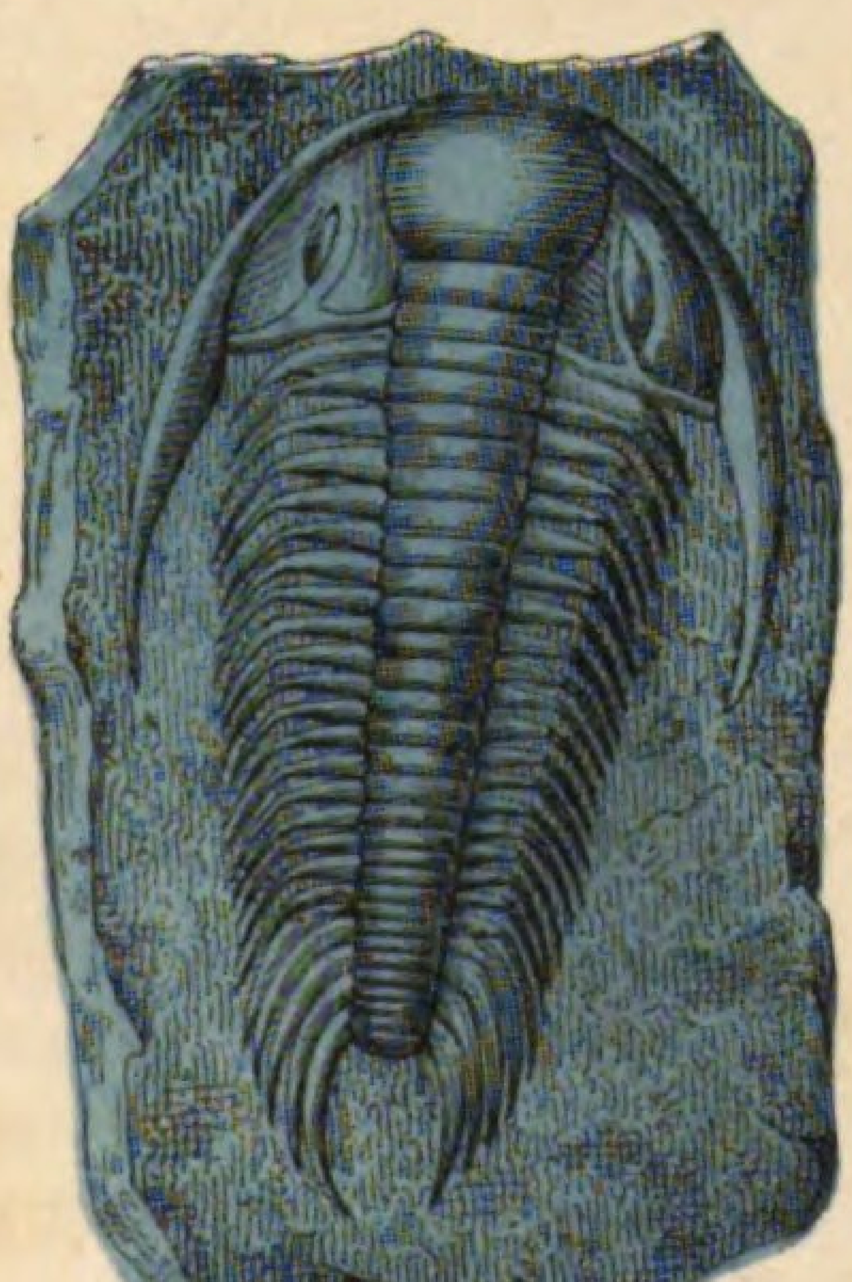
Fig. 74.



Fig. 68.



Fig. 75.



gegangen. Sind einerseits von Zeit zu Zeit neue höher organisirte Pflanzen und Thiere zu den älteren hinzugekommen, so traten andererseits an die Stelle aussterbender, niederer Arten ähnliche und verwandte, mit denjenigen Abweichungen, welche durch die Aenderung der Lebensbedingungen und Erscheinungen auf der Erdoberfläche, hauptsächlich durch die Abnahme der Wärme, sowie durch den Wechsel in der größeren oder kleineren Ausdehnung von Meer oder Land herbeigeführt werden mußten. In den Ablagerungen der geschichteten Gesteine haben sich die Reste der damals gerade lebenden Thiere oder Pflanzen erhalten. Da nun die einzelnen zu verschiedenen Zeiten erfolgten Ablagerungen auch verschiedene Versteinerungen aufweisen, so ergab sich hieraus die Kunde von der Vertheilung der Naturgeschöpfe in den einzelnen Formationen der Erdrinde, indem für die einzelnen Schichten gewisse sichere Merkmale in den sogenannten Leitmuscheln aufgefunden werden konnten. So ließ sich mit Hülfe dieser Merkmale das höhere oder niedrigere Alter der Formationen bestimmen; aus der Uebereinstimmung der versteinerten Formen ergab sich die Gleichzeitigkeit der Ablagerungen, selbst wenn die Gesteine verschieden und die Fundörter durch große Entfernungen von einander getrennt sind.

Die Gesetze der Entwicklungsgeschichte der belebten Schöpfung.

Seit dem ersten Eintreten der Lebensbedingungen der Naturgeschöpfe ist eine allgemeine Zerstörung und Vernichtung der belebten Schöpfung niemals über die Erde gegangen. Dergleichen gewaltsame und plötzliche Umwälzungen erstrecken sich auf mehr oder weniger weit ausgedehnte Oertlichkeiten. Aber eine ganz neue Schöpfung des Naturlebens auf den Trümmern des gesammten organischen Lebens der Urwelt ist nirgends nachweisbar. Wohl aber erhellt aus der Vergleichung der urweltlichen Geschöpfe mit denen der Jetztwelt, daß alle Bildungsformen aus einander hervorgewachsen, gegenseitig durch einander bedingt und nach und nach erneuert sind. Denn auch die jetzigen Pflanzen- und Thiergattungen sind die Abkömmlinge der ältesten, nur daß dieselben nicht alle gleich weit in die Urwelt zurückreichen, indem auch sie keineswegs gleichzeitig entstanden sind. Einige derselben kommen als Versteinerungen mit längst ausgestorbenen Arten zusammen vor; andere fallen in ihrem ersten Auftreten in eine viel jüngere Zeit. Wieder andere, wie z. B. der Vogel Dudu auf Isle-de-France, sind sogar in der geschichtlichen Zeit wieder ausgestorben. Immerhin haben sich wohl die meisten neuen Arten durch Umbildung der Geschlechtsfolgen aus den alten, und diese hinwiederum aus den noch älteren und urältesten Arten heraus entwickelt.

Als Gesetze dieser Entwicklungsgeschichte der belebten Schöpfung lassen sich folgende festhalten:

1) Die Mannigfaltigkeit der Bildungsformen des organischen Lebens ist mit der Zeit allmählig immer größer geworden. Es gab also im Anfang nicht so viele Klassen und Ordnungen von Pflanzen und Thieren, als später nach und nach aufgetreten und jetzt vorhanden sind. Verschwunden sind dagegen nur einzelne Abtheilungen, nur einzelne Familien und Geschlechter, nicht aber ganze Ordnungen von Geschöpfen, wenn schon fast alle Arten ausgestorben sind, welche vor der Jetztwelt vorhanden gewesen. Aber niemals haben in der Urwelt so viele Arten im Ganzen gleichzeitig bestanden, als jetzt. Der Reichthum und die Mannigfaltigkeit der Bildungsformen hat somit von Anfang an stetig zugenommen. Die ersten Keime des Lebendigen sind wahr-

scheinlich im warmen Urmeere entstanden. Dem entsprechend finden sich im Grauwackengebirge einige wenige Reste von Tangarten begleitet von den in einzelnen Gebilden sich zeigenden Meerthieren.

Die ersten Gewächse der Erde gehören den Zellenpflanzen an, dann den kryptogamischen Gefäßpflanzen.

Die unterste Stufe des Pflanzenreichs bilden sonach die mit einem Zellengewebe versehenen, blüthenlosen Pflanzen, die Geschlechter der Pilze, Algen und Moose, der Bärlappen, Schachthalme und Farren, die Kryptogamen. Ueber ihnen stehen die mit Gefäßgeweben versehenen, blumentragenden Pflanzen, deren erste Klasse Ein Samengefäß hat, die Monokotyledonen, wohin die Rohrpflanzen und Palmen gehören. Die zweite Klasse besteht aus den Pflanzen mit zwei Samengefäßen, Dikotyledonen, wie die Pinie, Ulme, Eiche u. s. w. Bei weitem die meisten urweltlichen Pflanzen gehören der untersten zelligen Stufe an. Die Minderzahl sind Gefäßpflanzen der ersten Klasse, und die Lepidodendreen bilden den Uebergang zwischen den Gefäßpflanzen der ersten und zweiten Klasse.

Einige der häufig vorkommenden Versteinerungen von Farren sind die zierlichen Arten der Sphaenopteris elegans (Fig. 67) und der Neúropteris tenuifolia (Fig. 68) mit ihren gefiederten Wedeln.

In thonigen Schichten sehr häufig ist der Strunk eines Farrenbaums: Sigillaria oculata (Fig. 69).

Zu den Schachtelhalmen, den Equiseten, gehören die urweltlichen Calamiten. So Calamites Sukowii (Fig. 70).

Zu den Lykopodiaceen, den Bärlappgewächsen, gehören die Schuppenbäume: so der Lepidodendron obovatum (Fig. 71). In der Jetztwelt sind die Bärlappengewächse schwächliche, am Boden hinrankende, moosartige Pflanzen, deren gelbes Samenpulver wunde Stellen der Haut auftrocknet. In der Urwelt waren sie als stattliche Bäume die Vertreter und Genossen der Nadelhölzer, wie denn die Steinkohlenlager Stämme von 30 und mehr Fuß Länge aufzuweisen haben.

Aus den untersten Pflanzengeschlechtern bis zu den zapfentragenden Bäumen, welche den Anfang der Gefäßpflanzen der zweiten Klasse bilden, war somit das Pflanzenreich jener Urwelt zusammengesetzt, meist also ohne Blüthe und Frucht, aber von einem schnellen, üppigen Wachsthum in größter Ausdehnung über alle Flächen des urweltlichen Bodens. Die Beschaffenheit der Blätter, der Mangel an fleischigen Früchten und mehlhaltigen Samen machte die Pflanzenwelt erst noch untauglich zur Nahrung für lebendige Wesen, und ein düsteres Bild bot die Natur erst, da sie nur einförmige Gestaltungen ohne den Schmuck der Farbenpracht aufzuweisen hatte, und die Grasflächen, Sträucher und Bäume weder vom Summen der Insekten noch vom Gesang der Vögel belebt waren. Noch hatte das Land die Bestimmung nicht, ein Wohnplatz für eine höher ausgebildete Thierwelt zu sein. Noch mußte die riesige Pflanzenwelt die Luft erst von den Gasen reinigen, welche dem thierischen Leben schädlich waren; noch sollten erst jene Massen bereitet und aufgehäuft werden, welche in den Steinkohlenflötzen dem Menschengeschlecht der spätern Zeit zu dem größten Nutzen dienen würden.

In den krystallinischen Massengesteinen der ältesten Urwelt finden sich nirgends versteinerte Reste von Pflanzen oder Thieren. Noch konnte in der Siedhitze des Urmeeres kein lebendiges Wesen bestehen. Auch haben wohl die leichten, gallertartigen Formen der ersten Thiergeschlechter, so wenig als die ersten Pflanzengewebe, im Schlamme des Urgesteins eine Spur ihres

Daseins zurückgelassen. Während Flechten und Moose, Seetange und Farrnkräuter die erwärmten Felsen des Thonschiefers und der Grauwacke überkleideten, tritt in diesen ältesten Schichten das thierische Leben in räthselhafter Form auf. Es sind die Graptolithen, deren fast körperlose Zeichnungen die schwarzen Grauwackenschiefer durchziehen. Zunächst stoßen wir auf die versteinerten Polypen, von denen die Flöten- und Ketten-Korallen in der silurischen Formation des Uebergangsgebirges vorkommen.

Den Beginn der Strahlthiere weist die Grauwacke nach in den Versteinerungen der Cariocystis granatum, sowie die Steinkohlenformation in der Gestalt des Pentatrematides ovalis, der mit einem kurzen Stiele auf dem Meeresboden festsaß.

Reichhaltiger tritt bereits auf die Klasse der Mollusken, Weichthiere, deren kalkige Schalen leichter in dauernde Versteinerung übergingen.

Noch weniger zahlreich sind die Bauchfüßler, die Muscheln und Schnecken vertreten. Eine von den jetzigen Muscheln wenig abweichende Art ist die Murchisonia coronata (Fig. 72), abweichender von denen der Jetztwelt dagegen der Capulus vetustus in der Steinkohlenformation.

In Masse und in größter Mannigfaltigkeit dagegen sind bereits vorhanden die Arm- und Kopffüßler, die Brachiopoden und Cephalopoden, so daß wir in diesen die Urahnen der ganzen Mollusken-Klasse vor uns sehen.

Insbesondere sind es die Terebrateln, deren verschiedene Arten von den Zeiträumen der Grauwacke und der Steinkohlenbildung bis in unsere Tage sich forterhalten haben. Sie sind die Hauptvertreter der Armfüßler. Sie haben zwei Schalen, ganz wie eine gewöhnliche Muschel. Im Innern aber ist zur Stütze und Anheftung für das Thier ein kalkiges, gabelartiges Gerüste vorhanden, das den zwei schneckenförmig zusammengerollten Fangarmen, welche alle Armfüßler haben, als Stützpunkt dient.

Weit weniger Nachkommen, als diese Armfüßler, haben die urweltlichen Kopffüßler. Dieselben haben meist vielkammerige, durch Querscheidewände abgetheilte Gehäuse, in deren letztgebauter Schalenabtheilung einige Theile des Thieres stecken. Nimmt das Thier an Größe zu, so vergrößert es zugleich sein Gehäuse und rückt in der Schale weiter vor, indem der zuletzt bewohnte Raum verlassen wird. Nur ein kleines, rundes Loch, welches jede Scheidewand durchbohrt, unterhält die Verbindung durch alle verlassenen Kammern. Durch dieses Loch erstreckt sich ein fadenförmiges Organ, der Sipho, womit sich die Kopffüßler anhefteten.

Dieser Klasse gehören an die Orthoceratiten, von denen man 150 Arten kennt, die in keiner jüngeren Schichte, als in der der ersten Periode der Urwelt, vorkommen, und daher als Leitmuscheln für die älteste Thierschöpfungszeit gelten. Das Gehäuse ist kegelförmig und wird meist nur in walzenförmigen Stücken gefunden (Fig. 73, ein Stück der Orthoceras regularis).

Ebenfalls ganz ausgestorben ist die große, artenreiche Familie der Ammoneen oder Ammonshörner (Fig. 74, Ammonites Taylori). Unweit der Mündung liegt die letzte bewohnt gewesene Kammer. Dahinter bis zur Spitze im Mittelpunkt des widderhornähnlichen Gehäuses liegen eine Menge Kammern, durch Scheidewände getrennt und vielfach gezackt. Von dieser vielhundertartigen Thierfamilie hat sich eine Unzahl von Exemplaren versteinert erhalten; ihre Größe stieg von der einer Erbse bis zu der eines Wagenrades.

Die Klasse der Krustenthiere, der Crustaceen, der Jetztwelt finden wir in der Grauwacke- und Thonschiefer-Periode durch Thierformen ersetzt,

welche nur eine sehr oberflächliche Aehnlichkeit mit den jetzigen Gelenk- und Krebsthieren haben. Es ist dieß die ganz eigenthümlich gestaltete Familie der Trilobiten. Ihr Leib theilt sich in Kopf, Rumpf und Schwanzschild, meist der Länge nach durch zwei Furchen in eine Mittel- und zwei Seitenpartien, daher der Name Trilobit, d. i. dreilappiger Thiere.

Die im Thonschiefer vorkommende Trilobitenart, Paradoxides, hat am Kopfschild Flügelleisten; die Augen fehlen (Fig. 75). Von anderer merkwürdiger Bildung ist der Trinucleus caractaci, eine der vielen Trilobitenarten, die wie unsre heutigen Krebsthiere und Insekten mit großen zusammengesetzten Augen versehen waren.

Bei mehreren Trilobitenarten hat man vollkommen erhaltene versteinerte Augen gefunden. Dieselben sind in eine krystallinische Masse, in Kalkspath, übergegangen. Die Augen bei Insekten und Krustenthieren bestehen aus einer Anzahl Linsen, welche am Ende gleichvieler Röhren nach Art der Vergrößerungsgläser sitzen, dicht an einander gedrängt, so daß das Auge äußerlich als ein einfaches Organ erscheint. An den versteinerten Trilobitenaugen sieht man nun gleichfalls diese kleinen Linsen in besonderen Fächern auf der Hornhaut aufsitzen, bis zu einer Anzahl von 400 fast kugelförmigen Linsen. Die ganze Augenbildung ist für ein Thier berechnet, das beständig auf dem Grund des Wassers lebt. Abwärts zu sehen brauchte es nicht. Dagegen beherrschte es den ganzen Gesichtskreis über ihm. Diese Augen geben deutlichen Aufschluß über den Zustand des Urmeers und der Atmosphäre der Urzeit. Denn die Augen dieser frühesten Seethiere sind ganz so gebaut, wie die Augen derjenigen Krustenthiere, welche jetzt noch auf dem Boden der See leben. Sie setzen ein helles, durchsichtiges Wasser voraus, durch welches die Lichtstrahlen noch in diese Augen dringen konnten.

Unter allen Versteinerungen sind die Trilobiten die sichersten Leiter bei der Altersbestimmung der Schichten; denn alle 400 Arten gehören nur der ältesten Periode an, meist der silurischen und devonischen Formation.

Den Trilobiten zur Seite treten die Insekten, von denen bis jetzt 10 Arten in der Steinkohlengruppe aufgefunden sind.

Die höchste Thierklasse, welche die Schöpfung in der ersten Periode in's Leben rief, war die der Fische, fast die einzigen Vertreter der Knochen- und Wirbelthiere.

Von den vier Ordnungen, in welche die Fische je nach der Beschaffenheit der Schuppen getheilt werden, finden sich vorerst nur die zwei ersten. Die erste Ordnung bilden die Kornschupper, „Placoiden“, welche Schmelzplatten von verschiedener Form und Größe haben, mehr oder weniger höckerig oder stachelig, wie unsre Haie und Rochen.

Der zweiten Ordnung gehören an die Schmelzschupper, „Ganoiden“, deren Schuppen rautenförmig und mit einer dicken Schmelzschicht bedeckt sind, und einen sehr dichten Schuppenpanzer bilden.

Die dritte Ordnung heißen Kammschupper, „Ktenoiden“, deren hinterer Schuppenrand mit kleinen Zähnchen kammartig besetzt ist.

Die vierte Ordnung endlich bilden die Glatt- oder Kreisschupper, „Cykloiden“, mit dünnen, runden Schuppen, von Kreislinien bedeckt, wie unsre Karpfen.

Die urweltlichen Fische des ersten Zeitraums gehören nur allein den zwei ersten Ordnungen an, und zwar überwiegen im devonischen System die Kornschupper über die Schmelzschupper.

Von jenen, den „Placoiden", gibt uns Figur 76 eine Anschauung. Es ist der sonderbare Coccosteus oblongus.

Zu den Schmelzschuppern, den „Ganoiden", welche in ihrer Gestalt den Fischen der Jetztwelt schon etwas näher stehen, gehört der Palaeoniscus, hauptsächlich im Kupferschiefer begraben (Fig. 77).

Von den Amphibien oder Reptilien fallen einige Vertreter noch an den Schluß dieser ersten urweltlichen Periode; zu ihrer vorzugsweisen Lebensentwicklung gelangen dieselben aber erst in der zweiten Periode der Urwelt.

Höhere Thiergattungen, Vögel und Säugethiere, reichen so weit nicht in die Urzeit zurück. Für sie war noch kein Schauplatz des Lebens auf der Oberfläche des Erdplaneten, wo die Strahlen der Sonne kaum den dichten Wasserdunst der Atmosphäre durchdringen konnten. Noch hielt das Meer so ziemlich alles thierische Leben in seinem weiten Schooße umschlossen. War doch dieser ersten, noch niedrigeren Stufe des Thierlebens ganz die Armuth und eintönige Gleichförmigkeit der Pflanzenwelt entsprechend. Von den etwas über 500 Pflanzenarten aus der Grauwacke und Steinkohlengruppe rechnet man 346 zu den Farrn-, Bärlappen- und Schachtelhalm-Gewächsen, und von allen 500 verschiedenen Arten sind wohl niemals mehr als 100 Arten gleichzeitig in jener Urwelt vorhanden gewesen, während in der Jetztwelt nur in Europa etwa 11,000 Pflanzenarten, darunter 6000 Blüthenpflanzen, gezählt werden.

Das erste Gesetz für die Entwicklungsgeschichte der belebten Schöpfung schließt das weitere Gesetz in sich:

2) Das Fortschreiten zur Mannigfaltigkeit war zugleich ein Fortschreiten zur Vollkommenheit. Diese stufenweise Vervollkommnung der Schöpfung aber verhält sich nicht so, daß immer vollkommenere Wesen die einfachen und unvollkommeneren verdrängt hätten, sondern es haben sich jene vielmehr diesen zugesellt. Schon in den ältesten Schichten finden sich Pflanzen und Thiere zusammen; aber die Zellenpflanzen und kryptogamischen Gefäßpflanzen überwiegen, wie die Pflanzenthiere, Infusorien und Weichthiere.

Der nacktsamigen Phanerogamen, der Cycadeen und Nadelhölzer, sowie der Fischarten, der kiementragenden Wirbelthiere sind erst wenige, die aber bald rasch zunehmen. Denn fortan vermindert sich die Zahl der unvollkommeneren kryptogamischen Gefäßpflanzen, während immer höhere und ausgebildetere Pflanzenformen vorwalten, und nun auch in der Thierwelt die Reptilien, die Eidechsengeschlechter sich schnell zu großer Zahl und Mannigfaltigkeit erheben und meist zu kolossaler Größe gelangen.

Dieser allmählige Fortschritt zeigt sich besonders auch in dem Verbrauche der Grundstoffe zu den Gebilden der lebenden Schöpfung. Der mit dem Sauerstoff verbundene Kohlenstoff, das kohlensaure Gas, bildet die Zusammensetzung der Kalkgesteine. Ein Kalkfelsen von 3 Fuß Länge, Breite und Höhe enthält 16,000 Kubikfuß kohlensaures Gas. So kann man sich einen Begriff machen von der ungeheuren Menge der in der Erdrinde verbreiteten Kohlensäure. Die Pflanzen ziehen ihren Bedarf von Kohlensäure aus der Atmosphäre. Der Ueberfluß an Kohlensäure, womit die Atmosphäre der Urwelt geschwängert war, mußte daher einerseits dem Gedeihen der Pflanzenwelt ausnehmend förderlich sein; andererseits aber hatte dieser starke Verbrauch der Kohlensäure die Folge, daß die Atmosphäre allmählig von der allzugroßen Menge kohlensauren Gases gereinigt wurde, damit die Lebensbedingungen für die vollkommeneren Geschöpfe eintreten konnten. Denn in einer Atmosphäre mit einer größeren Menge von Kohlensäure vermag kein

Landthier zu leben, wohl aber gedeiht die Pflanze in aller Ueppigkeit in einer Luft, welche selbst 166mal mehr Kohlensäure enthält, als unsre jetzige Atmosphäre.

Die Cicadeen, die Zapfenpalmen, sind die merkwürdige Familie der urweltlichen Pflanzen, welche von der Zeit der Juragruppe an sich erhalten und in die Jetztwelt herüber gerettet haben. Sie stehen ihrer ganzen Pracht und ihrem innern Baue nach in der Mitte zwischen den Farren- und Nadelhölzern. Von jenen haben sie die Tracht des gefiederten Wedels, der sich wie bei den Farren spiralförmig zusammengerollt entwickelt. Von diesen erhielten sie in ihrem Stamme die getüpfelten Gefäße; und wie bei den Nadelhölzern entwickelt sich die männliche Blüthe in zapfenförmiger Gestalt aus dem Gipfel ihres Stammes. Kein Blüthenblatt umschließt die zahlreichen Körner des Blüthenpunkts, nur ein Schuppenblatt deckt sie, wie die weiblichen Blüthen der Nadelhölzer. Ihre Frucht ist ein nußartiger Same von der Gestalt und Größe einer Pflaume. Ihr Stamm besitzt eine breite Markschicht, aus welcher Sago bereitet wird. Von den Hunderten der urweltlichen Arten hat die Jetztwelt nur noch fünf Gattungen über Ostindien, Neu-Holland und Süd-Afrika verbreitet aufzuweisen, wo sie meist nur in wenigen Exemplaren vorkommen, Fremdlinge unter neuen Gestalten, die übriggebliebenen Denkmäler der Eigenthümlichkeit einstiger Schöpfung.

So schreitet die Entwicklung von Stufe zu Stufe weiter; das erste Auftreten der Vögel deuten ihre Fährten an; und das Erscheinen der Säugethiere bereiten die Beutelthiere vor, welche hinsichtlich ihrer Fortpflanzungsweise am tiefsten in der ganzen Klasse stehen und am nächsten an die eierlegenden Wirbelthiere angrenzen. Erst mit der Tertiärzeit endlich treten in Masse die höheren, die fruchtsamigen Dikotyledonen auf, und erscheinen Vögel und Säugethiere, die sich in ihren Vorläufern früher schon angekündigt hatten. Der aufsteigende Entwicklungsgang der Schöpfung schließt das frühere Erscheinen einzelner Arten von ihrer ganzen Klasse in sich. Die später hinzukommenden höheren Pflanzen und Thierfamilien überwiegen immer mehr auch an der Zahl. So zählt man unter 70,000 lebenden Pflanzenarten 50,000 Dikotyledonen, also Pflanzenarten der höheren Klassen, unter 8000 lebenden Fischarten 7000 Arten der ächten, vollkommensten Knochenfische.

Mit dem zweiten Hauptabschnitt der Urwelt, welcher die Zeit der Trias, des Jura und der Kreide umfaßt, reinigte sich die Atmosphäre mehr und mehr von den Wasserdämpfen und dem Uebermaß von Kohlensäure, die in der vorigen Periode zu der ungeheuren Pflanzenerzeugung verwendet worden war.

In den untern Thierklassen entfalten jetzt, zumal im jurassischen Meere, die Polypen die staunenswertheste Thätigkeit. Denn die massenhaften Felsen der Juraformation, welche so malerische Landschaften bilden, sind großentheils mit den unzerstörbaren Baudenkmalen dieser rastlos arbeitenden Baugenossenschaften gekrönt.

Die Hauptbildnerin des Korallenkalks des Jura ist die schöne Astraea gracilis (Fig. 78) und A. microconus (Fig. 79).

Wer die Natur nicht in ihrer stillen Werkstätte belauscht, für den ist Alles um uns her fertig, so wie es von Anfang an geschaffen erscheint. Denn er kennt nicht die Geschichte der Natur, die ein ewiges Werden, ein ununterbrochenes mächtiges Schaffen selbst in der Welt des unsichtbar Kleinen ist. In ihr ist es, wie in der Geschichte der Menschen. Wir finden in Wüsten die Ruinen großer Städte begraben, und schließen daraus auf die Vergangenheit eines mächtigen, gebildeten Volkes, auf seinen Untergang im Sturme der

Zeiten. Wir sehen Straßen über verschütteten Städten, Paläste, aus den Trümmern alter Tempel gebaut, und gewahren darin ein Ebben und Fluthen der Geschichte, wie wir in den Uferlinien eines Flusses die jährliche Höhe seines Wasserstandes lesen.

An der Geschichte einer einzigen Insel läßt sich ein namhafter Theil der Geschichte der ganzen Erdbildung enthüllen.

Zu vielen Tausenden erfüllen die Korallen-Inseln die tropischen Meere unter dem 29. Grad nördl. u. südl. Br., besonders die Südsee und das indische Meer, klein und niedrig und gefahrdrohende Klippen für den Seemann. Sie sind ein Wunderbau der Natur, Denkmale für zahlreiche Perioden der Erdgeschichte.

Die Baumeister dieser zahlreichen Inseln sind die zarten, oft mit den glänzendsten Farben geschmückten Seethiere, die Polypen, verschiedenartig an Gestalt, Zahl und Vermehrungsart. Bis jetzt kennt man 428 Arten dieser bauthätigen Thiere, deren steinartige Familienstöcke man lange her für Pflanzen mit Blüthen und Früchten gehalten hat. Alle besitzen Darmkanale und Mund, und um diesen her zahlreiche Fangarme oder Fühlfäden, letztere bisweilen mit feinen Wimperhärchen besetzt, welche beim Ausbreiten der Fangarme in schnelle, wirbelnde Bewegung gerathen, um die Beute dem Munde zuzuführen. Oder andere Arten haben Knöpfchen mit Widerhacken, die sie an langen Spiralfäden aus kleinen Säckchen mit Gewalt hervorschleudern, so daß die Beute diesen Tausenden sich kreuzender Stricke nicht zu entkommen vermag.

Ihre Fortpflanzung gibt Aufschluß über die verhältnißmäßige Schnelligkeit ihrer Bauten. Auch an den Polypen zeigt sich der unerschöpfliche Reichthum der Natur an Mitteln, ihre Thiergeschlechter zu vermehren. Bei den einen Arten ist die gewöhnliche geschlechtliche Zeugung durch Eier mit Dotterhaut, Dotter, Keimbläschen und Keimfleck. Andere gebären Junge, die anfangs frei, umherschwimmen, bis sie sich festsetzen und Mutter neuer Kolonien werden. Wieder andere entwickeln Knospen, die zuerst nichts als eine Erweiterung des Darmkanals sind, bald aber zur zellenförmigen Höhlung mit Mund und Saugarmen sich ausbilden. Ja diese Knospen auf den zweigförmigen Ausläufern der kalkigen Polypenstöcke können selbst abfallen und sich getrennt vom Mutterthiere im Meere entwickeln. Endlich kann sich auch das Mutterthier selbst zertheilen. Die Mundöffnung wird durch eine Scheidewand in zwei Oeffnungen, ebenso Magen, Darm und Fangarme gespalten. Oder es bilden sich gar Ei-ähnliche Körperchen, aus denen Thiere entstehen, die der Mutter ganz unähnlich, zu einer höheren Bildungsform, zur Thierklasse der Medusen gehören. Sie erhalten Nervensystem und Sinnesorgane, Augen mit Krystallinsen, von denen bei den Polypen keine Spur zu finden ist. Aber wunderbar! aus ihren Eiern entwickeln sich keine Medusen weiter, sondern Polypen gleich denen, aus welchen sie hervorgingen. Und so verschieden die Arten dieser Fortpflanzungen sind, so groß auch ist die Schnelligkeit dieser Bildungen. Binnen 32 Stunden entwickelt sich die Knospe zum vollständigen Polypen, so daß binnen eines Monats die Bildung eines Polypenstaates von mehreren Millionen Individuen möglich ist. Die Madrepora abrotanoides gehört zu den Hauptbildnern der kalkigen Polypenstöcke (Fig. 80, a. natürl. Größe, b. vergrößert). Auf dem gemeinsamen Stocke sind eine Menge kleiner, becherförmiger, oft sternförmig eingeschnittener Höhlen oder Zellen, aus denen der lebende Polyp seine Fangarme hervorstreckt. Jede dieser Zellen enthält ein Thier, oft von mikroskopischer Sichtbarkeit. Alle aber stehen

mit einander in Verbindung, selbst durch den Darmkanal, so daß die Beute des einen in der Ernährung allen andern zu gute kommt.

Und nun ihre Bauart. — Aus dem kleinen, dem bloßen Auge fast unsichtbaren Keime gehen inmitten des Wogenschlages und der Brandung jene mächtigen Steingebilde hervor, die bald die Gestalt verästelter Baumstämme, bald gedrängter Kohlköpfe oder becherförmiger Pilze annehmen, von denen ein Stock oft die Höhe von 12—20 Fuß erreicht. Diese steinartige Masse besteht zu 90—96 Procent aus kohlensaurem Kalk, und enthält außer den Resten organischer Gewebe einige Verbindungen von Fluor, Phosphorsäure und Kieselsäure mit Kalk, Bittererde und Thonerde, Stoffe, die sämmtlich im Meere vorhanden sind. Der kohlensaure Kalk, den wir sonst als Kreide kennen, ist im Wasser nur dann auflöslich, wenn ein Ueberschuß freier Kohlensäure darin vorhanden ist. Woher diese erforderliche Menge von Kohlensäure im Meere? Schon das Athmen der zahllosen Meerthiere, welches fortwährend den aufgenommenen Sauerstoff in Kohlensäure verwandelt, reicht zu dem reichen Kalkgehalt des Meeres hin. So nehmen die Polypen den auflöslichen Kalkgehalt aus dem Meere in ihrer Nahrung auf. Wie wir in unsern Knochen durch das Blut Kalk ablagern, so scheidet der Darmkanal der Polypen nach innen und außen jenen Korallenkalk ab, und diese Ablagerung setzt sich noch in den erhärteten Korallenstöcken fort, da noch immer der Nahrungssaft langsam durch deren zahllose, mit dem Darmkanale verbundenen Kanäle sich verbreitet. Erst wenn diese verstopft werden, stirbt die Koralle ab, und neue Geschlechter bauen sich auf den Trümmern der alten an.

Obwohl Wasserbewohner, die nur in steter Wasserbedeckung oder im Schaume der Brandung leben können, und an der Luft und im Sonnenschein augenblicklich sterben, vermögen sie doch nicht in jeder Tiefe auszuhalten. Sie bauen nur in tropischen Meeren, deren mittlere Wärme niemals unter 16° R. herabsinkt. In der Regel beträgt aber die Wärme selbst des tropischen Meeres bei 100 Faden (1 Faden = 6 Fuß) Tiefe kaum noch 16 Grade. Die lebhaften Farben der meisten Polypen zeigen, daß das Licht ihnen unentbehrlich ist, welches sie in größerer Tiefe nicht mehr empfangen könnten. Auch bedürfen sie zu ihrer Athmung des Sauerstoffs, der in größeren Tiefen nicht mehr zugeführt werden kann. Zudem setzt der Druck, welchen das Wasser selbst auf seine unteren Schichten ausübt, in größerer Tiefe jedem zärteren Leben seine Grenze. Gewöhnlich finden sich daher in Tiefen von mehr als 30 Faden keine lebenden Stöcke mehr. Begegnen wir gleichwohl vielfach solchen Bauten in größeren Tiefen oder auf trockenem Lande, so müssen zur Zeit, als sie entstanden, gleiche Bedingungen vorhanden gewesen sein, wie die jetzt lebenden verlangen, so muß also diese Stätten dereinst das Meer bedeckt haben, der Baugrund muß der Oberfläche nahe gewesen sein. Also hat Meer oder Land seine Höhe geändert, sich gehoben oder gesenkt.

Von der Ausdehnung dieser Bauten mag man sich einen Begriff machen, wenn wir an den Inselküsten der Weltmeere die Korallenriffe Hunderte von Meilen lang hinziehen sehen. An den Riffen, welche sich bis zur Wasserfläche erheben oder einige Faden unter ihr bleiben, hat die Brandung den obern Rand zertrümmert, Blöcke darauf geworfen und sie dort angehäuft, bis ein feiner Kalkmörtel mit dem Meeressand gemischt Alles zu einer festen Masse verbindet. Ein jäher Abfall nach außen ist diesen Riffen eigenthümlich. Plötzlich stürzen ihre Wände in die Tiefen hinab, in Abgründe von mehr als 3000 Fuß, und doch besteht oft bis zum Grunde das ganze Riff aus Korallenbank. Aber nicht blos in der Nähe von Küsten und Festländern, wo sich fester Fels-

boden für die Baustätte findet, steigen solche Dammriffe empor, die durch einen schmäleren oder breiteren Kanal von der Küste ihrer Eilande geschieden sind; auch mitten aus der unergründlichen Tiefe des Oceans erheben sich ringförmige Korallenriffe, Atolle genannt, in deren Wällen so wenig als in den Wasserbecken der Lagunen, die sie umschließen, die geringste Spur eines Felsgesteins sich zeigt (Fig. 81: die Pfingstinsel in Australien).

Wir sehen hier einen schmalen, selten über eine Viertels-Seemeile breiten Landring, wenige Klafter über dem Hochwasser, bei starken Winden von dem Wasser überspült. Dennoch sind selbst solche Atolle öfters eine Wohnung für Menschen. Ist das Eiland dem Meere entstiegen, so kommt der Sonnenstrahl, durchglüht ihre Gesteinmassen und spaltet sie. Die Brandung hebt die Trümmer und thürmt sie auf einander. Der kalkige Sand gibt einen Boden für die Pflanzenwelt. Zahlreiche Samen von Kokosnüssen, Pandanusfrüchten treiben die Wellen heran. Sie keimen und wurzeln und bekleiden den blendend weißen Grund mit sanftem Grün. Verirrte Vögel nisten in den Gebüschen; auf Baumstämmen entführte Eidechsen und Insekten finden da ihre Heimath. Dann kommt auch der Mensch, baut sich seine Wohnung und kämpft den rauhen Elementen Leben und Nahrung ab. Sanft fällt die Atolle nach innen in die schüsselförmige Lagune von 20—40 Faden Tiefe ab; desto schroffer stets nach außen. Könnte man das Meer ausschöpfen, diese Atolle ständen als gewaltige Kegelberge, die Dammriffe als riesige Felsmauern von mehreren tausend Fuß Höhe da.

Woher diese Erscheinungen? Die Natur der Polypen ist zu allen Zeiten dieselbe gewesen, auch in der Urwelt bauten sie nur Strandriffe an sanft abfallenden Küsten von Inseln und Festländern. Aber diese selbst blieben nicht unverändert, da der Meeresboden und mit ihnen die Länder sich hoben und senkten. Mit der Senkung bedeckt das steigende Meer Land und Riff. Aber die Polypen fördern vermöge der Schnelligkeit ihrer Bauthätigkeit ihre Stöcke, und immer wieder stieg Riff auf Riff zur Oberfläche auf den Trümmern der abgestorbenen Korallen. Je mehr das Einsinken fortschritt, desto mehr entfernte sich das Riff von der Küste, der Kanal nahm an Breite zu, bis endlich das Land ganz in den Fluthen begraben lag. Erst liefen alle diese Riffe der sinkenden Küste parallel; durch den stetigen Fortbau der Polypen an der Außenseite aber krümmten sich die Enden nach einwärts, erhielten die Gestalt eines Hufeisens, wie noch jetzt bei den Malediven, oder gingen in geschlossene Eilande, in die Atolle, über. Sind doch die Gruppen der Malediven mit den Chagos-Inseln unverkennbar der zerrissene Strandriff eines gesunkenen südasiatischen Festlandes, dessen Ueberreste wir wohl in den großen indischen Halbinseln, wie in der großen, sie mit Neu-Holland verbindenden Inselkette zu suchen haben.

Bei andern Korallenbänken ist dem Sinken eine Erhebung gefolgt, wie dieß die Schüsselform ihrer hundert Fuß hohen Felsen zeigt. Aber nicht langsam, wie das Sinken, sondern gewaltsam und stürmisch scheint die Erhebung erfolgt zu sein. Der Korallenfels zerriß, seine Trümmer wurden unter Lava und andern Felsmassen begraben. Viele Inseln der Südsee geben uns Beweise von diesen Ereignissen der Vorzeit.

Und doch war dieß Alles nichts anders, als was zu jeglicher Zeit und auch heute noch vor sich geht. Langsam und im ruhigen Laufe von Jahrhunderten sehen wir heute noch ganze Ländermassen sich heben, ebenso wie manchmal dasselbe plötzlich unter dem Einflusse von Erdbeben und vulkanischen Ausbrüchen geschieht. Die Küsten von Schweden und Norwegen hoben sich in

jedem Jahrhundert gleichmäßig um 40 Zoll über den Spiegel der Ostsee. Aber auch Senkungen hat dasselbe Skandinavien erfahren, wie die 20 Fuß unter dem Meere im Torfmoore aufgefundenen Waffen und Gerippe und die zum Meeresspiegel hinabgesunkenen Hügel beweisen. Einen ähnlichen Wechsel von Hebung und Senkung kündigt uns der Serapistempel bei Pozzuoli für die Küsten Italiens an. Seine Säulen tragen in einer Höhe von 12 Fuß einen breiten Gürtel von Löchern der Bohrmuschel. Sie mußten also einst vom Meere bespült und später wiederum gehoben worden sein. Der Tempel ist gegen das Ende des zweiten Jahrhunderts nach Christus erbaut und bis in's vierte Jahrhundert in seiner ursprünglichen Lage geblieben. Wahrscheinlich sind die Trümmer in Folge des Ausbruchs eines Vulkans im Jahr 1198 verschüttet und mit dem sich senkenden Küstenstrich vom Meere bedeckt worden. Im 15. und 16. Jahrhundert erlitt die Gegend Erdstöße, deren Folge die Wiedererhebung gewesen zu sein scheint. Wieder ausgegraben wurden die Trümmer im Jahr 1749, wo die obersten Theile der Marmorsäulen ihre Entdeckung herbeiführten. Gegenwärtig zeigt der vom Wasser überfluthete Tempelgrund ein abermaliges Sinken des Bodens an, und ein alter Mönch erzählt, daß er in seiner Jugend noch im Weingarten des Klosters Trauben gepflückt habe, wo jetzt die Fischerboote sich schaukeln. — Noch bedeutendere Hebungen hat die Küste von Chili erlitten. Es finden sich fünf Terrassen älterer Küsten vor, und man berechnet die Erhebung auf 4—500 Fuß. Während der Erdbeben in den Jahren 1822 und 1835 stieg die ganze Länge um 3, das andere Mal bis gegen 7 Fuß empor, und selbst ein Theil der Kordillerenketten nahm daran Theil.

So befindet sich die ganze Erdoberfläche noch fortwährend in einem allerdings sehr langsamen Wogen, und die innere glühend flüssige Masse gleicht hier durch Emporheben aus, was dort durch Einsinken das Gleichgewicht zu stören droht. Je genauer die jetzige Höhe der Landstriche über dem Meere mit der in früheren Zeiten verglichen wird, desto mehr zeigen sich stetige Erhebungen und Senkungen. Während an der Ostküste von Jütland unterseeische Wälder und der nun vom Meer bedeckte, einst angebaute Boden das Sinken des Landes anzeigt, hebt sich die Westküste von Frankreich fort und fort, wie denn die Austerbank, an der 1752 ein englisches Schiff scheiterte, nunmehr mitten auf einem bebauten Felde, 15 Fuß über dem Meeresspiegel, getroffen wird. Dagegen sinkt das alte Venedig unaufhaltsam immer mehr in die Meeresfläche hinein. Schon im Jahr 1722 mußte das Pflaster des Markusplatzes um 1½ Fuß erhöht werden, und damals schon fand sich noch ein 5 Fuß tiefer liegendes, älteres Pflaster vor, das bereits das Meerwasser bedeckte. Und jetzt bereits erreicht wiederum das Fluthwasser das erhöhte Pflaster, wie denn überhaupt die ganze Küste von Dalmatien im Sinken begriffen ist. Auch die Küste von Kleinasien von Tyrus bis Alexandrien hat sich seit den Zeiten der Römer langsam immer tiefer in's Meer gesenkt, während das nördliche Rußland und Sibirien sich ununterbrochen aus den Fluthen des Eismeers erhebt. Hebung und Senkung sind so stets mit einander verbunden. Je langsamer diese Erhebungen vor sich gehen, eine desto entferntere Urwelt eröffnet sich vor uns. Eine Korallenbank von 5000 Fuß Höhe läßt, die Erhebung Scandinaviens zum Maße genommen, auf einen Zeitraum von 125,000 Jahren schließen. Allein solche Ziffern haben wenig Werth, nachdem es unzweifelhaft feststeht, daß Millionen Jahre dazu gehörten, um den Erdball aus dem glühenden Zustande seiner Entstehung in den jetzigen überzuführen.

Nun aber kehre der Leser in seine nähere oder fernere Umgebung zurück; er trete zu den Kalkgebirgen Englands, Frankreichs, Italiens, Deutschlands, er besteige den schweizerischen Jura. Da findet er auf den Gebirgshöhen dieselben ringförmigen Atollen, wie in der Südsee, mit den Versteinerungen derselben Polypen, Seelilien, Muscheln; er findet an ihrem Fuße die Trümmerhaufen zerbrochener Schalen, als hätte eine heftige Brandung sie zerschellt. Hier hindert kein Meer, die Riffe von ihrem Grunde bis zur Spitze zu verfolgen. Er sieht sie auf sandigen Kalksteinen in abwechselnden, zwischen 30 und 60 Fuß mächtigen Bänken sich erheben.

Also auch hier strömte einst das Meer, und in der Brandung seiner Küsten und auf seinen Untiefen bauten die Korallen Riffe und Atolle, wie heutzutage in der Südsee. Auch hier folgten Hebungen und Senkungen auf einander und schufen den fleißigen Thieren immer neue Bauplätze. Eine gewaltige Senkung tauchte manche Bänke mehr als tausend Fuß tief unter jenes Meer, dessen Kalkablagerungen dieselben dann unter ihren Schichten begraben haben. Eine allgemeine Erhebung schuf dann die gesammten Juragebilde in Festland um, und trug die Korallenriffe mit sich auf die Gipfel der Berge. Damals, als die Wälle der Korallenriffe jenes jurassische Meer umschlossen, muß die Wärme der Tropen in unsern Breitegraden geherrscht haben: denn nur in der Temperatur der Tropen sind die Polypen zu Hause. Dieß bestätigen aber auch die baumartigen Farren und die aurakarienartigen Nadelhölzer, welche dem Tropenklima angehörig auf den Landstrichen jener Urwelt üppig wucherten. Es bestätigen dieß die reichen Salzlager, welche auf eine starke Verdunstung des Meerwassers hindeuten.

So eröffnen die Bauwerke jener unzählbaren Korallenthiere unseren Blicken die Anschauung urweltlicher Zustände zu einer Zeit, in der das Festland Europas in der Tiefe des Meeres verborgen lag, während die gewaltige Wassermasse der südlichen Erdhälfte ein großes Festland war. An den Küstenstrichen desselben haben sich unter den wachsenden Meeresfluthen durch die Arbeit winziger Thierchen jene gewaltigen Felskorallen erhoben, deren massenhafte Ausdehnung das Staunen der Jetztwelt erregt.

Zahlreiche Gattungen von Strahlthieren hat diese zweite urweltliche Periode aufzuweisen, zumal aus der durch lange bewegliche Stiele auf dem Meeresgrund festgewachsenen Familie der Haarsterne, Crinoiden, und aus der der halbkugeligen oder scheibenförmigen, zum Theil mit Kalkstacheln bedeckten Seeigeln, Echiniden. In die Zeit des Muschelkalks und der Kreide fällt ihre Blüthe, welche diese Thiergattungen niemals wieder erreicht haben. Der Hauptvertreter ist der Encrinus liliiformis, die Seelilie, mit der Wurzel des thierischen Lilienstocks (Fig. 82). Dieses merkwürdige Thier war zur Zeit der Muschelkalkbildung so zahlreich vorhanden, daß ganze Schichten desselben aus dessen versteinerten Resten bestehen. Die Stiel bestand aus zahlreichen Gliedern, welche eine mehrere Ellen lange Schnur bildeten. Die wunderschöne Zierlichkeit dieser Bildungen veranschaulicht der Stiel des Pentacrinus subangularis, dessen Oberfläche sich darstellt (Fig. 83). So war die Seelilie aus zahlreichen zu beweglichen Armen künstlich zusammengefügten Kalkgliedern zusammengesetzt, welche ein blumenähnliches Gebilde hervorbrachten, das sich willkürlich öffnen und schließen konnte.

Auch bei den Mollusken findet sich in dieser zweiten Periode der auffallendste Fortschritt zu zahlreicheren und mannigfaltiger ausgeprägten Bildungen. Unter den Bauchfüßlern, den Gastropoden, nimmt die Dreieckmuschel, Trigonia, mit ihren eigenthümlich ausgezackten Schließzähnen, eine

bemerkenswerthe Stelle ein (Fig. 84). Von diesem einst so artenreichen Geschlecht hat sich nur eine einzige Art in den heutigen Meeren erhalten.

Von sonderbarer Bildung unter den Armfüßlern jener Zeit war die Todtenkopfmuschel, Crania larva (Fig. 85, a. b. von außen und von innen).

Die Ordnung der Kopffüßler dauerte in der Gattung der Ammoniten fort, nur daß zu dem scheibenförmig gewundenen Gehäuse die Form des wendeltreppenartigen Schneckenhauses hinzukommt. So in der Gestalt des Turrilites costatus (Fig. 86).

Eine neue Familie erscheint in dieser Ordnung, die der Belemniten, dem Lias und der Kreide angehörig, und nun ausgestorben. Ihre Schalen bestehen aus zwei einander umschließenden Theilen von länglicher Kegelgestalt. In der äußeren dicken Scheide ist das vielkammerige Innere enthalten, das für den bis zur Spitze durchgehende Sipho mit einem Loche versehen ist (Fig. 87, a. b.).

Die Schichten der Juragruppe sind reich an solchen Gattungen und Arten von Crustaceen, welche bereits die unverkennbarste Verwandtschaft mit unsern heutigen Krebsthieren haben. Auch die Insekten jener Zeit haben auf dem Jurakalkschiefer ihre treuen Abbilder hinterlassen. Von den urweltlichen Wanzen, Libellen, Fliegen, Schmetterlingen und Käfern finden sich im Jura die versteinerten Ueberreste meist als rostbraune Zeichnungen auf ockerfarbigen Schieferplatten, als wären es Bilder von Künstlers Hand.

Unter den Wirbelthieren bringt es die Fischwelt in jener zweiten Periode der Urwelt zu einem fortschreitenden Formenreichthum, welcher dem der Jetztwelt wenig nachgibt. Die kleinere Zahl der 1400 bekannten urweltlichen Fischarten kommt auf die Zeit des bunten Sandsteins, des Muschelkalks und Keupers, die Triasgruppe; die große Mehrzahl auf die Zeit der Juragruppe, etwas weniger auf die Kreide. Nur diese letzte Periode hat die vierte Ordnung der Fische, die der Kreisschupper, der „Cykloiden“ aufzuweisen, zum Beweise, daß mit dem Ende jenes Zeitraums die Fischwelt in die höheren Grade ihrer Entwicklung eingetreten ist.

Noch weit höher entwickelt findet sich aber in der zweiten Periode des urweltlichen Lebens das Reich der Amphibien oder Reptilien, die in Riesengestalt von Land und Wasser Besitz genommen hatten und selbst adlergroß die Luft durchflatterten, ein Vorspiel aber kein Ersatz der neben ihnen kaum erst in einzelnen Vorläufern auftretenden Vögel.

Auf der untersten Stufe der Klasse stehen die sogenannten Labyrinthodonten, welche ihre Fußspuren in den Schichten des bunten Sandsteins hinterlassen haben.

Eine andere Familie bildet die der Enaliosaurier, sämmtlich Seethiere. Hieher gehört der 12 Fuß lange Nothosaurus, der im Muschelkalkmeere sein Wesen trieb. Später, zur Zeit der Liasbildung, war das Meer von der grausenhaften Gattung der Ichthyosauren, Fischeidechsen, bevölkert (Fig. 88). Die Körperlänge war bis zu 40 Fuß, von 4 mächtigen Ruderfüßen bewegt, mit unverhältnißmäßig großem Kopfe mit langer, spitziger Schnauze, weitgespaltenem Rachen (zum Theil Kiefer über 6 Fuß), mit Augen von außerordentlicher Größe, durch Knochenringe geschützt und besonders dazu geeignet, um im Dunkeln zu sehen. Der Kiefer hatte bis 160 kegelförmige Zähne. Aus ihrem versteinerten Auswurfe, den „Koprolithen“, welche geschnitten und geschliffen zu Zierrathen verarbeitet werden, ergibt sich, daß die Fischeidechse eines der gefräßigsten Raubthiere gewesen und außer Weichthieren und Fischen auch Ihresgleichen ver-

schlungen hat. An diesen Koprolithen erkennt man oft noch den Abdruck der Darmfalten und Blutgefäße; stets zeigen sie eine schneckenhausähnlich gewundene Form.

Gleichzeitig war der Plesiosaurus, von der Fischeidechse durch einen sehr langen, biegsamen Hals und kleinen Kopf unterschieden, vornehmlich auf den Fischfang angewiesen (Fig. 89).

Im Kalkschiefer bei Sohlenhofen ward das fossile Gerippe des Pterodactylus, eines geflügelten Reptils, aufgefunden, von dem man 12 verschiedene Arten unterscheidet, deren größte Art die Flugweite des Adlers gehabt hat (Fig. 90). Der kurze Rumpf trägt auf langem, starkem Halse einen großen Kopf mit weitem Rachen. Hinter- und Vorderfüße waren durch eine Flughaut mit einander verbunden, welche ein schwerfälliges Fliegen möglich machte.

Daß diesem Zeitraume bereits auch das Vogelgeschlecht angehörte, und zwar in den Arten der Sumpfvögel, beweisen die in Nordamerika aufgefundenen Fußstapfen, welche dem bunten Sandstein eingedrückt sind. Eine der größten Arten desselben hatte einen 15 Zoll langen Fuß, um die Hälfte mehr als der Strauß, und einen 4—5 Fuß breiten Schritt. Diese ersten Vogelarten scheinen flügellos gewesen zu sein, ihrem ganzen Bau nach auf die Erde angewiesen und zum Athmen einer Atmosphäre geschickt, wie die kriechenden Thiere, welche besonders reich an Kohlensäure war. Das Gerippe eines solchen Vogels zeigt Fig. 91.

Den Uebergang zu den Säugethieren endlich scheinen die mancherlei Arten der Beutelthiere in der Endperiode der Juragruppe gebildet zu haben. Von einer fleischfressenden Art findet sich der Kiefer in dem Schiefer von Stonesfield.

Zur Uebersicht über das urweltliche Thierleben bis zur Liasperiode, welche sich besonders durch ihren Reichthum an Reptilien auszeichnet, hat der englische Geolog Buckland die mancherlei Gebilde in einem Landschaftsbild zusammengestellt (Fig. 92). a. Ichthyosaurus communis; b. Ichthyosaurus longirostris, der ein e. Dropedium politum erfaßt; c. Plesiosaurus dolichodeirus, und d. im Kampf begriffene Pterodactylen. Auf dem Boden der Gewässer sieht man die Pentakriniten f, Conchylien, Krebse, Knochen von gestorbenen Geschöpfen, während auf der Wasserfläche Nautilien und Ammoniten mit ausgebreitetem Mantel einhersegeln.

Die dritte Periode des urweltlichen Thier- und Pflanzenlebens gehört hauptsächlich der Bildungszeit den in ihrem bunten Allerlei zahllosen Schichten der Molasse und der darauffolgenden Diluvialzeit an. Damals fing die Temperatur der die Erdoberfläche umgebenden Luftschichten an zu sinken; es wurde ein Zonenunterschied vorbereitet. Dieser tiefere Stand der Temperatur muß aber durch irgend welche Ereignisse in der Diluvialzeit so stark hervorgetreten sein, daß von nun an zum Zonenunterschied auch der der Jahreszeiten hinzutrat, indem nunmehr von der Sonne vorzugsweise die Erwärmung der Erde abhängig wurde. Diese Verhältnisse waren jetzt von dem erheblichsten Einflusse auf die Bildungen des organischen Lebens, und auf die von nun an beginnende geographische Verbreitung desselben über die Erdoberfläche.

Die eigenthümlichsten Formen der ausgestorbenen Fische des Grobkalks sind: der Acanthonemus filamentosus (Fig. 93), der Semiophorus velifer (Fig. 94), und Aulostoma bolcense (Fig. 95).

Die Reptilien nähern sich allmälig mehr denen der Jetztwelt. Zu den beiden Ordnungen der Schildkröten und Eidechsen sind jetzt die der Schlangen

und Frösche hinzugetreten. Die Ungeheuer der vorigen Periode sind verschwunden, und es treten jetzt friedlichere, den heutigen ähnliche Formen auf. — Ein im Oeninger Kalk in der Schweiz von Dr. Scheuchzer in Zürich vor 150 Jahren gefundenes und beschriebenes versteinertes Skelett gab den Anstoß zu der merkwürdigen Einbildung vom „urweltlichen Menschen". Der Finder hielt die Versteinerung für einen menschlichen Zeugen der Sündfluth und fügte dessen Beschreibung im Sinne jener Zeit den Reim bei:

„Betrübtes Beingerüst von einem alten Sünder,
Erweiche Stein und Herz der neuen Bosheitskinder!"

Der Naturforscher Cuvier hat aber nachgewiesen, daß das vermeintliche Menschenskelett der urweltliche Riesensalamander war (Fig. 96). Die fossilen Käfer, Spinnen und Krebse der Urwelt sind in den tertiären Süßwassergebilden aufbewahrt.

Von nun an werden die Säugethiere unter den Wirbelthieren in jeder Hinsicht vorherrschend. Es sind wohl 600 fossile Säugethierarten bekannt, welche fast alle der Molasse angehören, am häufigsten aber im Diluvium, in den Kies- und Sandlagern und in den nun völlig ausgetrockneten Schlammströmungen desselben gefunden werden. Die Wiederkäuer der Tertiärperiode zeigen meist eine ungeheure Größe. So der Schädel des Sivatherium giganteum, den man in den Vorbergen des Himalaya gefunden, von der Größe eines Elephantenkopfes. In ihm scheint die Giraffe vertreten gewesen zu sein. Das Paläotherium, ein Thier zwischen dem Nashorn und Tapier, war von der Größe des Pferdes, aber plumper. Den Kopf desselben zeigt Fig. 97. Ihm nahe stand das Anoplotherium gracile. Die Mastodonten, die Vorläufer des Mammuth, des urweltlichen Elephanten, waren mit mächtigen Stoßzähnen versehen. Den Kopf desselben zeigt Fig. 98.

Von den Gürtelthieren hat man in Südamerika 6 Fuß lange Skelette gefunden. So das Glyptodon clavipes (Fig. 99). Für die höchstens 3 Fuß hohen Faulthiere unserer Tage lebte damals ein Riese von 14 Fuß Länge und 8 Fuß Höhe; es ist das Riesenfaulthier, das Megatherium (Fig. 100). Ihm sehr ähnlich war der Mylodon robustus (Fig. 101).

Von Hirschen ist der Cervus megaceros zu bemerken (Fig. 102).

Auch das Affengeschlecht reicht in jene urweltliche Periode zurück. Im südlichen Frankreich und in England wurden fossile Unterkiefer gefunden.

Zu den eigenthümlichsten Thieren jener Tage gehört der in Nordamerika in weißem Kalkstein aufgefundene Hydrarchos, dessen vollständiges Skelett ein 100 Fuß langes Riesenthier erkennen läßt, von dem es ungewiß ist, ob es den Reptilien oder Säugethieren angehörte (Fig. 103).

Die Ordnung der reißenden, fleischfressenden Thiere, vom kleinen Wiesel bis zum Bären, war damals mannigfach vertreten, aber lange nicht so vorherrschend als die Dickhäuter, Pachydermen, welche ein sumpfiges, warmes Land vorzugsweise lieben, und zu denen Elephanten, Rhinocerosse und Schweine gehören. Der unfern Worms ausgegrabene Kopf des Dinotherium hat eine Länge von 6 Fuß und eine Breite von 3½; der Unterkiefer ist mit zwei großen, abwärts gekrümmten Stoßzähnen versehen. Die Länge des Thiers maß gegen 20, die Höhe mindestens 10 Fuß. Dieses Thier, ähnlich den Tapiren der Jetztwelt, hat, wie die ungeheuren Stoßzähne beweisen, in Seen und Flüssen gelebt: denn nur wenn das Gewicht dieser Stoßzähne vom Wasser mitgetragen ward, konnten sie dem Thiere nicht

hinderlich, sondern zum Ausreißen der Wassergewächse zu seiner Nahrung dienlich sein. Auch mechten dieselben dazu bestimmt sein, den Kopf am Ufer so zu befestigen, daß das Thier mit dem im Wasser schwimmenden Körper zu schlafen vermochte.

Am längsten bekannt ist das **Mammuth**, der urweltliche Elephant (Fig. 104). Der 30 Fuß lange Elephas priscus, im Ozarkgebirge in Nordamerika aufgefunden. Die senkrechte Linie unten zeigt eine Höhe von 6 Fuß an. Die fossilen Reste sind über einen großen Theil der Länderstriche von Europa, Asien und Amerika verbreitet, und man hat bereits die Zähne von mehr als 500 Mammuthen ausgegraben. Dem indischen Elephanten der Jetztwelt, dem stärksten und größten unter allen Arten, kam das Mammuth am nächsten. Am zahlreichsten finden sich die Reste desselben in Sibirien, während in Ländern, wo der Elephant jetzt zu Hause ist, noch niemals Mammuthsreste aufgefunden werden konnten. Dieselben kommen im Muschelsand, zwischen vulkanischem Trümmergestein oder auch in Thonbänken vor, einst der Boden von Seebecken, in welchem die Knochen zusammengeflößt wurden. Sie sind nicht eigentlich versteinert, wohl aber mit Kalktuff überrindet.

Aeußerst merkwürdig ist die Auffindung eines vollständigen Mammuthkörpers in Sibirien.

Im Jahr 1799 nahmen tungusische Fischer an der Eismeerküste unfern der Lenamündung mitten zwischen Eisschollen einen gewaltigen, unförmlichen Block wahr. Erst im Jahr 1804 wurde derselbe vom Eise frei, und so ergab sich, daß es der Leichnam eines Mammuths sei, mit Haut und Haar, Fleisch und Stoßzähnen. Die Tungusen schnitten das Fleisch stückweise ab und fütterten ihre Hunde damit; Wölfe und Bären holten das Uebrige. Nur das Gerippe blieb unverstümmelt. Der Hals war mit einer langen Mähne versehen, die Haut mit schwarzem Haar bedeckt, darunter viele röthliche Wolle. Die Stoßzähne allein sind 360 Pfund schwer. So blieb durch die Kälte des Himmelsstriches, in welcher dieses Thier der Urwelt seinen Tod gefunden hat, oder wohin dasselbe irgendwie verschlagen wurde, der ganze Körper unversehrt erhalten viele Jahrtausende hindurch!

In den Ablagerungen des aufgeschwemmten Landes finden sich zahlreiche Reste des urweltlichen Flußpferdes und Nashorns. Je mehr sich die Zeiträume der Jetztwelt nähern, desto bekanntere Thiergeschlechter sind es, die im Schooße der Erde aufgedeckt werden. In den Aufschwemmungen des Rheinlandes finden sich die zahlreichsten Reste des urweltlichen Pferdes, das in Heerden von Tausenden hier einst gelebt haben muß.

Uebersieht man diese ganze Entwicklungsreihe der belebten Geschöpfe der Urwelt, so ergibt sich als weiteres Gesetz für die Bildungsgeschichte der Naturwesen: die **Abweichung der Formen von denen der Geschöpfe der Jetztwelt ist in den ältesten Schichten am größten und wird nach und nach in den neueren immer geringer.** Die meisten Thiergeschlechter gehen von einem Urtypus aus, welcher ganze Verbindungen von Keimen in sich begreift, aus denen später die einzelnen Reihen und Klassen von Bildungen in vielfacher Abweichung hervorgegangen sind. Wundersame Mischgestalten eröffnen die Reihe der Seesterne, der Krebse und Tintenfische. Die Fische selbst beginnen mit den Kopffüßlern (Cephalaspiden), von denen man lange nicht wußte, ob man sie für Krebse oder für riesige Wasserkäfer halten soll. Zu den ältesten Reptilien gehören die Labyrinthodonten, die man bald als in Frösche verwandelte Krokodile, bald als krokodilartige Frösche bezeichnete.

Keineswegs sind aber diese Misch- und Riesengestalten die ausschließliche Eigenthümlichkeit der urweltlichen Geschöpfe. Vielmehr ist das größere Maß und die Seltsamkeit der Bildungen nicht sowohl ein eigenes Gesetz, als vielmehr nur die Folge vorherrschender Verhältnisse gewesen. Wie noch jetzt die größten Thiere und Pflanzen den heißen Erdstrichen und dem Meere angehören, die Wale und die über 800 Fuß langen Seetange, so mußte die über die ganze Welt verbreitete Wärme bei dem Ueberwiegen der Meeresoberfläche die Größe der Bildungsformen begünstigen. Deßhalb hat aber doch kein urweltlicher Baum den Durchmesser und die Höhe der größten lebenden Bäume, kein Thier der Urwelt die Masse eines großen Walfisches übertroffen.

Das wichtigste Gesetz für die Bildungsgeschichte der Naturgeschöpfe aber, welchem alle andern untergeordnet sind, ist: die Organismen waren jederzeit in Uebereinstimmung mit den äußern Lebensbedingungen und durch dieselben wesentlich hervorgerufen. Solange die Erdoberfläche durch die innere Wärme wärmer war, und der jetzige, nach Zonen, Jahres- und Tageszeiten wechselnde Temperaturunterschied sich noch nicht in Folge allmäliger Abkühlung eingestellt hatte, war auch die Thier- und Pflanzenwelt eine weit einförmigere und mehr den jetzigen Geschöpfen der Tropengegenden ähnlich. Sippen und Arten aller Geschöpfe mußten zugleich eine viel ausgedehntere Verbreitung gehabt haben. Erst am Ende der Kreideperiode zeigen sich die ersten Anfänge einer Verschiedenheit der einer Weltgegend angehörigen Geschöpfe. Erst seit der Tertiärzeit fangen die Klimate an sich zu sondern, und darnach die Geschöpfe in ihren Wohnplätzen sich zu vertheilen. Von der Meerenge von Gibraltar zu beiden Seiten des Mittelmeeres, am rothen und am schwarzen Meere hin ziehen mächtige Nummulitengesteine von ungefähr gleichem Alter bis zum Himalaya in China fort, überall dieselbe Seepflanzen- und Thierwelt in sich schließend, die in andern Breiten fehlt. Gleichwohl aber blieb die ganze erste Tertiärzeit hindurch auch in diesen Weltbreiten das Klima ein tropisches, und erst in der Mitte und zu Ende derselben weisen die Geschöpfe von damals auf ein etwas kühler werdendes Klima. Von da an werden die Geschlechter die vorherrschenden, welche einer jeden Zone eigenthümlich angehören. Die Arten stimmen allmälig zur Hälfte, zu drei Viertheilen, endlich zu neun Zehntheilen mit den jetzt in derselben Gegend lebenden überein.

Denken wir daran, um wie viel ausgedehnter, zusammenhängender, aber auch im Ganzen seichter anfangs das Meer gewesen, wie die Festländer nur inselartig zerstückt und ihre Gebirge niedriger und unzusammenhängender waren, so ist ganz einleuchtend, daß auch die Meerbewohner über die Landgeschöpfe überwiegen mußten, und wie viel weniger groß die Mannigfaltigkeit dieser letzteren sein konnte. Vor der Tertiärzeit haben die Festländer wohl keine Süßwasser umflossen, und darum fehlen bis dahin fast alle Süßwassergeschöpfe. Erst die neueren Ablagerungen wurden den Landbewohnern günstiger, und damit treten dann von selber die Bedingungen für die größere Fülle und Vollkommenheit der Entwicklungsgeschichte ein.

Dahin gehört aber vor Allem das Wechselverhältniß zwischen den mannigfachen Bildungsreihen der Geschöpfe, wodurch die eine Bildung auf die andere angewiesen ist, und keine ohne die andere bestehen kann. So sind die Dikotyledonengewächse, mit Ausschluß der Nadelhölzer, erst nach der Kreidebildung aufgetreten, alle unsere Laubhölzer mit ihren Hochwaldungen haben bis dahin gefehlt. Welchen Einfluß aber muß der Mangel an Laub-

Taf. 8.

Fig. 89.

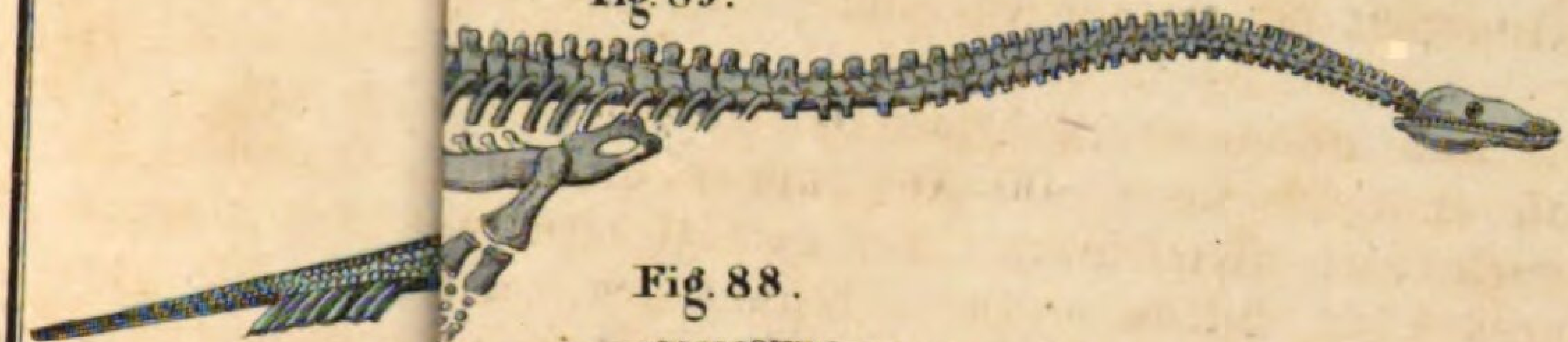


Fig. 88.

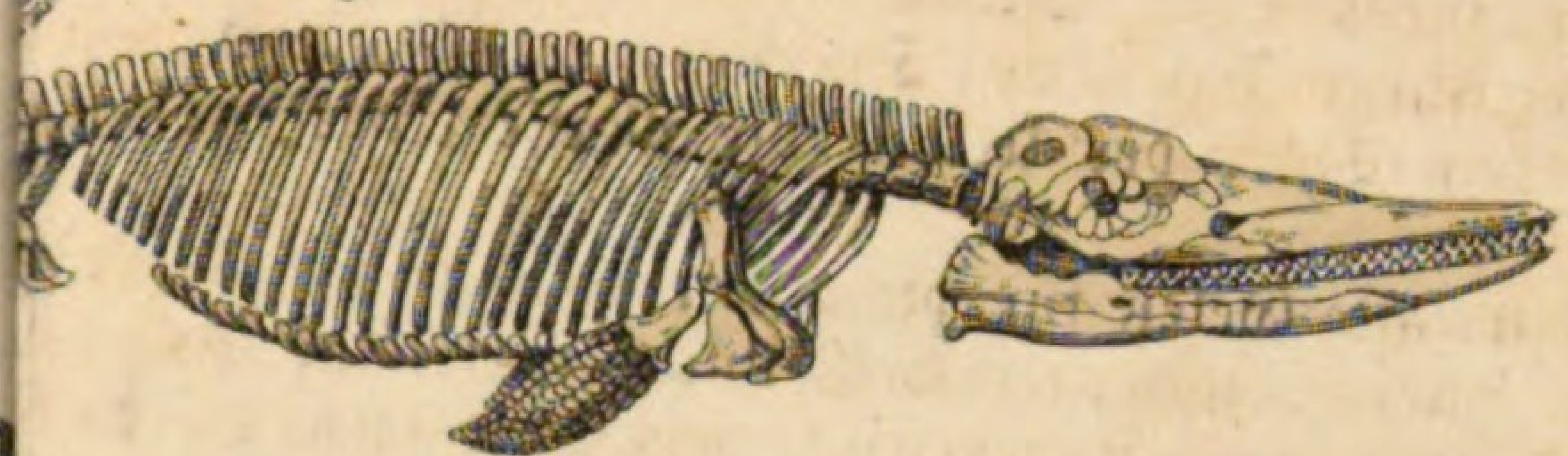


Fig. 78.



Fig. 90.

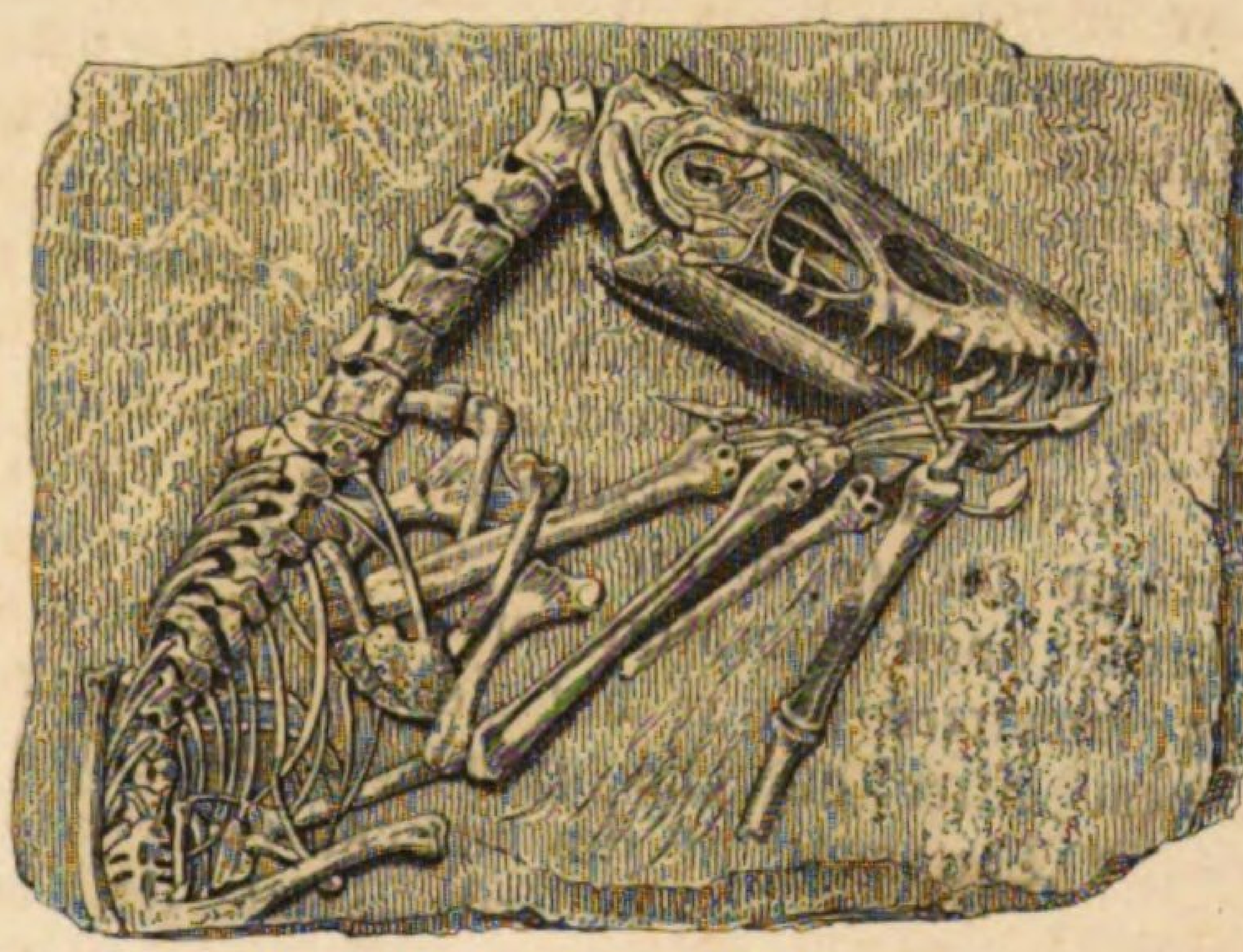


Fig. 80.

a.



Fig. 84.

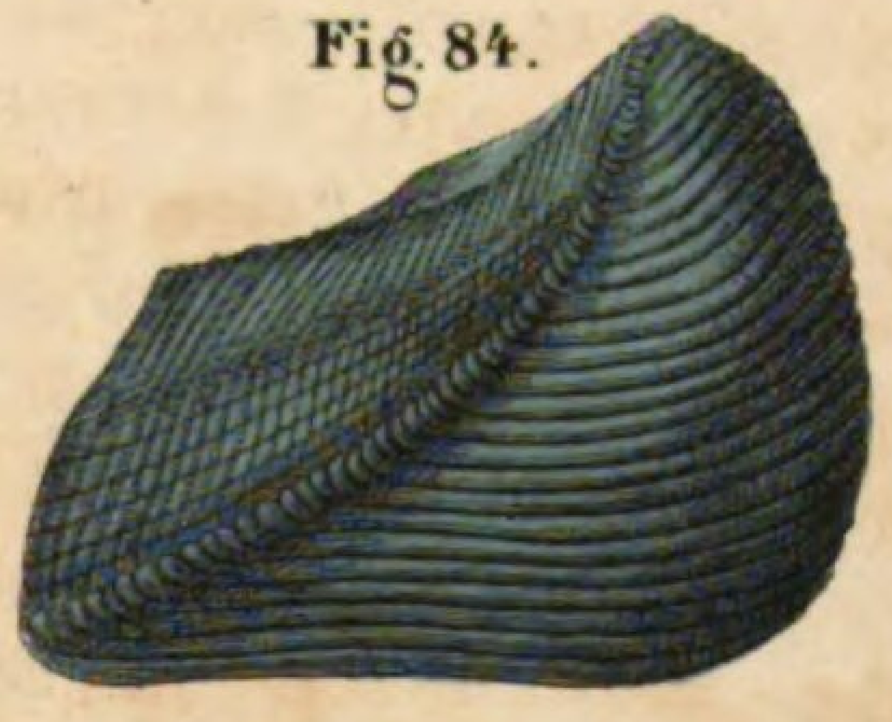


Fig. 82.



Fig. 87.

b. a.

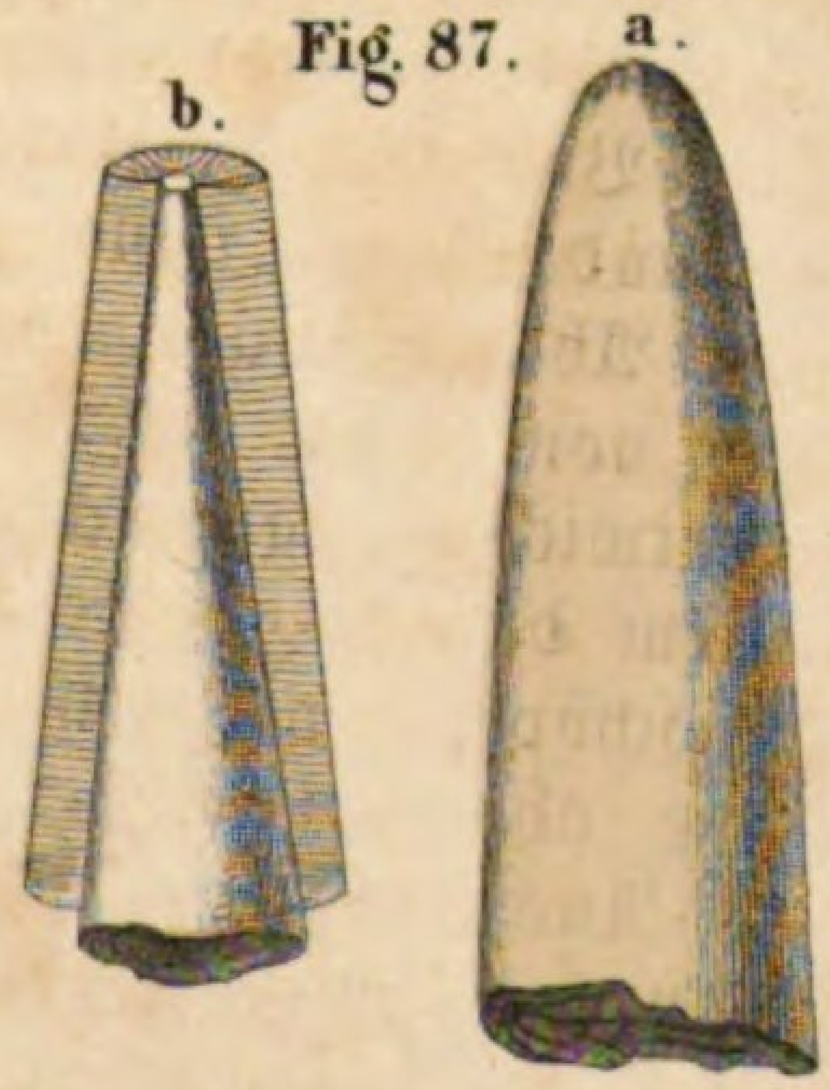
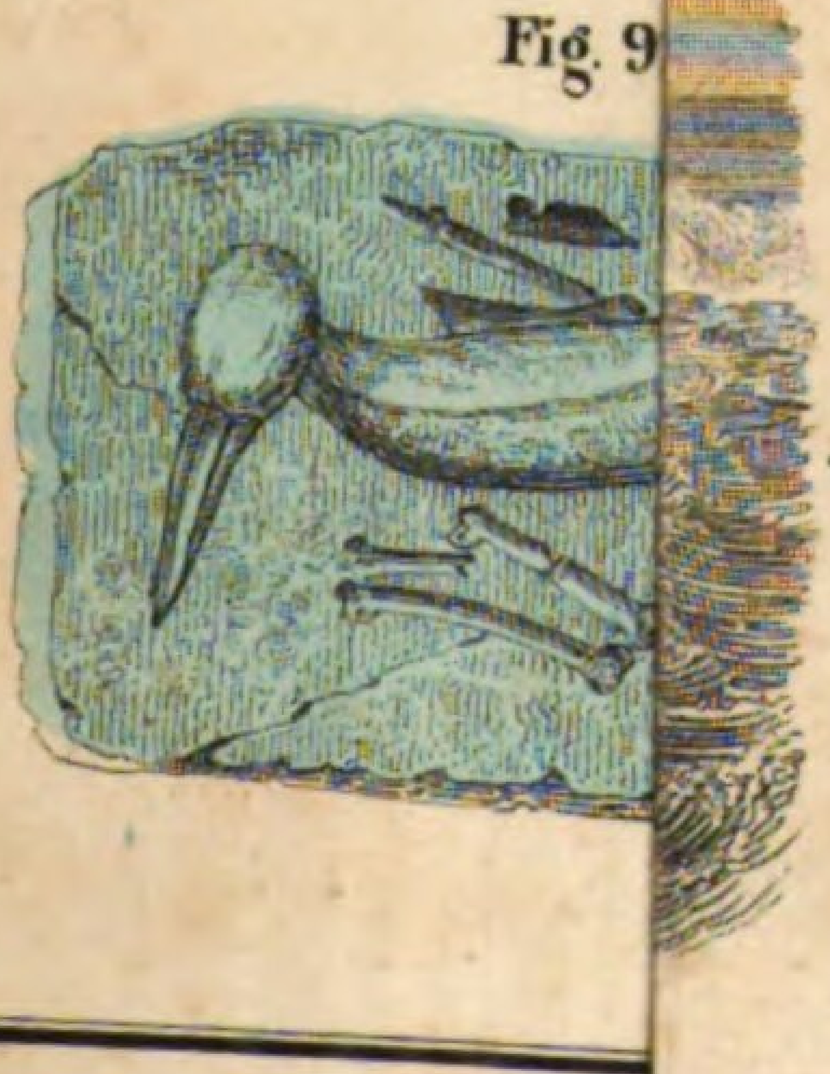


Fig. 9





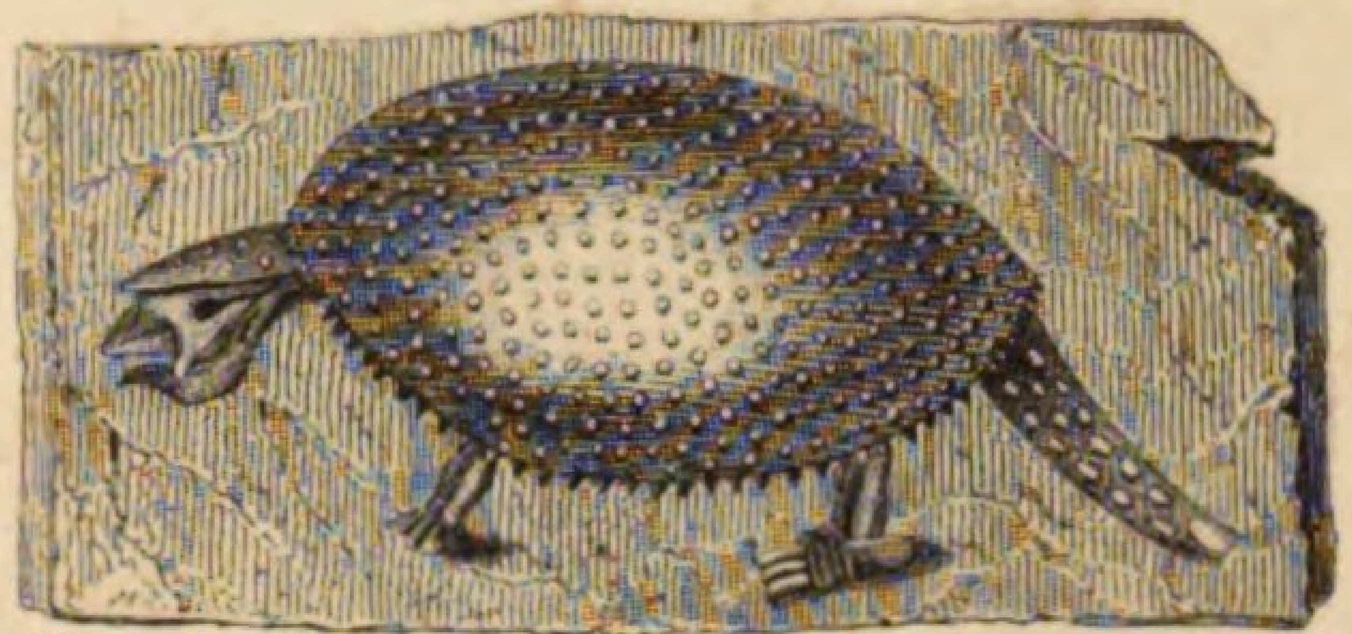


Fig. 99.

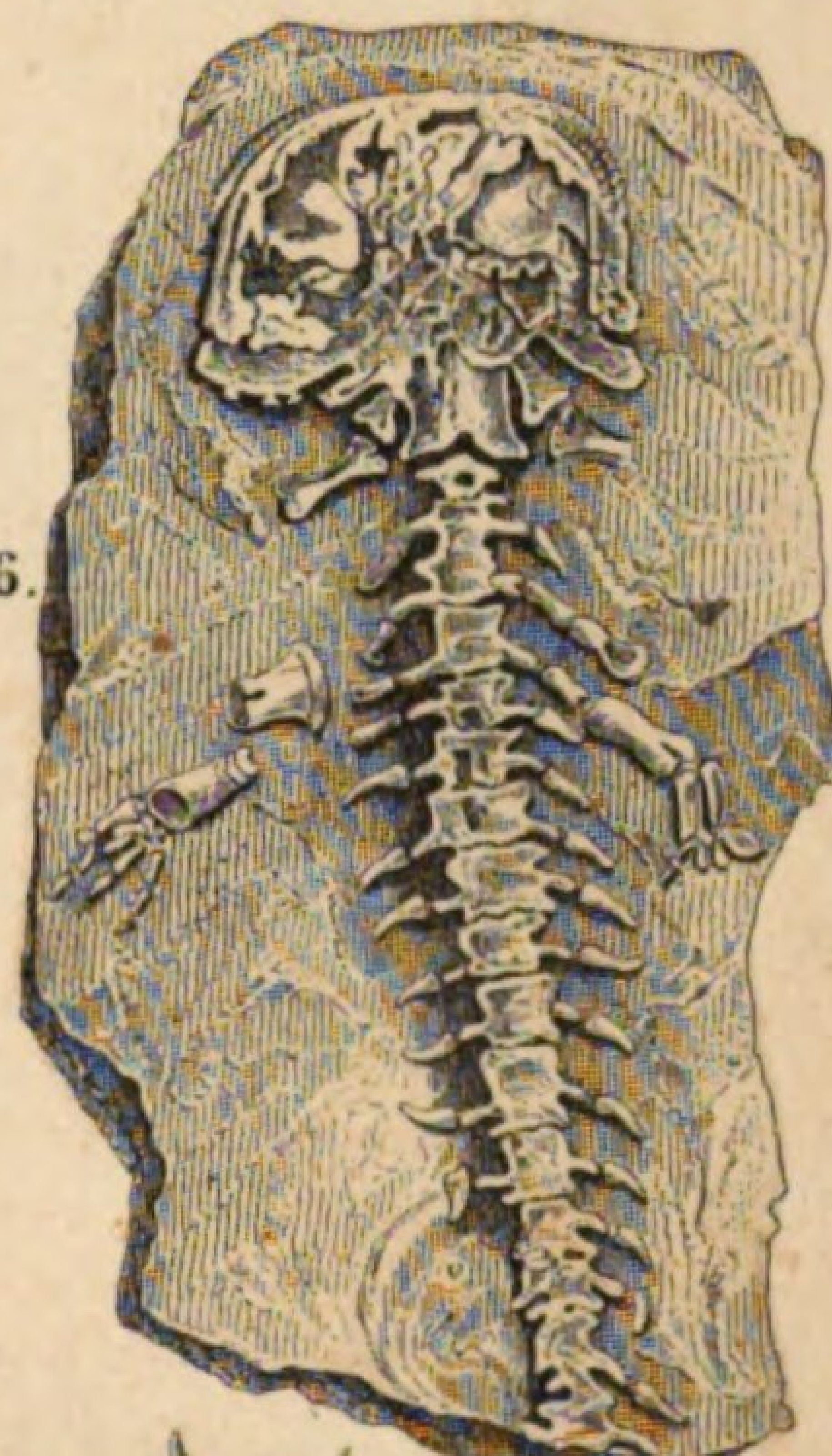


Fig. 96.

Fig. 100.





Fig. 102.

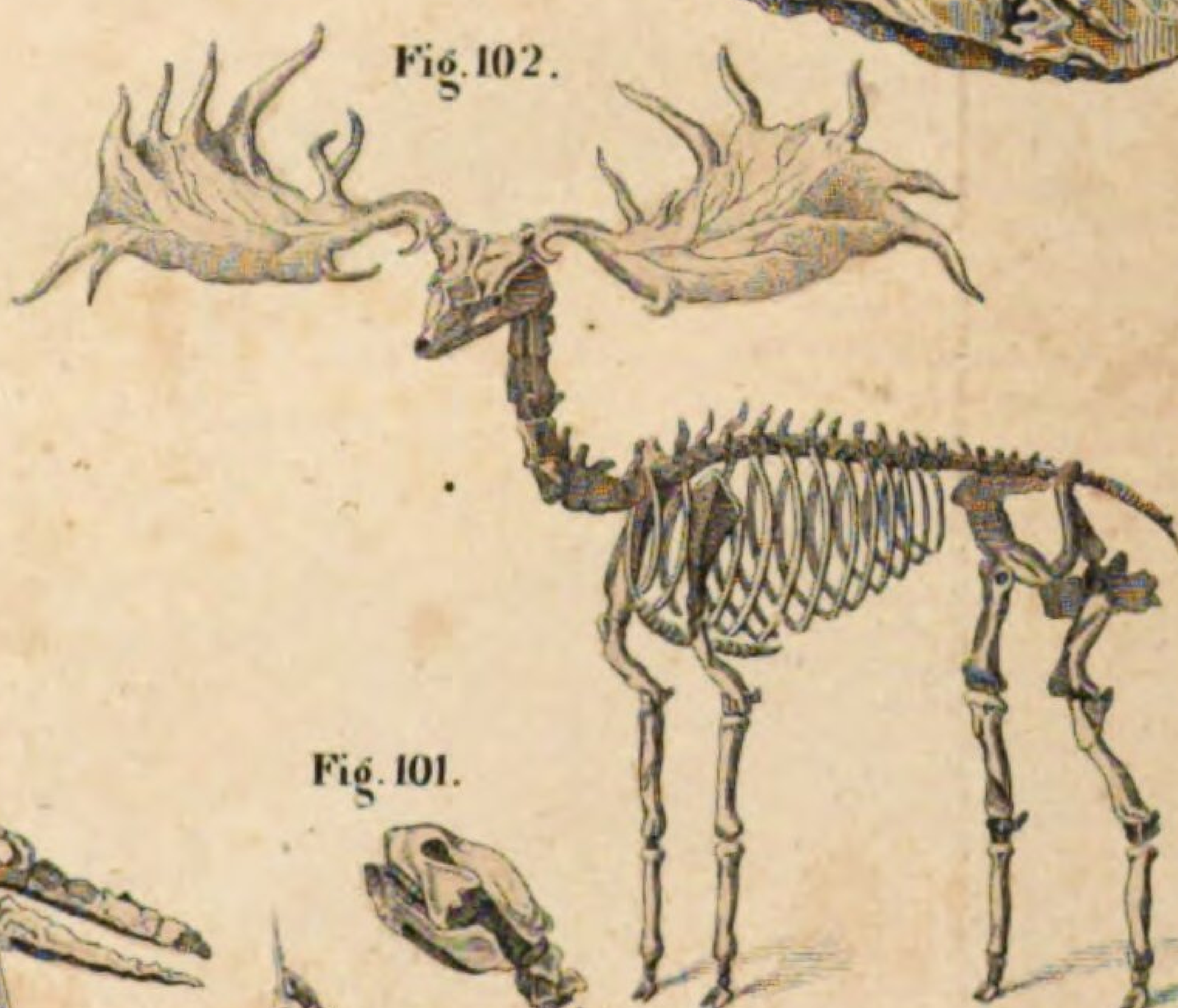


Fig. 101.





waldungen auf die Luftmischung, auf das Klima, auf die Binnengewässer und somit wieder auf die Landbewohner jeder Art ausüben. Ebendamit welche Menge von Holz durchbohrenden, Blätter und Blumen fressenden, Samen zerstörenden Insekten, welche Zahl von Früchte verzehrenden Säugethieren konnten noch nicht vorhanden sein. Wie vielen Raubthieren unter den Insekten, Vögeln und Säugethieren war damit ihre Nahrung geschmälert oder ganz versagt. Wie viele Eingeweidewürmer und Insekten endlich, welche als Schmarotzer auf und in den Thierkörpern oder von deren Auswürfen, Leichen und Ueberresten leben, konnten ohne dieselben noch gar nicht bestehen. So aber, wie es mit allen diesen Bildungsreihen sich verhält, für die erst mit dem Eintreten ihrer Lebensbedingungen ihre Zeit erfüllt war, so auch verhält es sich mit der Schöpfung des Menschen. Denn er am meisten bedurfte für sein natürliches Dasein, wie für seine geistige und sittliche Vervollkommnung jener zahllosen Hülfsmittel, welche die Natur erst allmälig zu bereiten und hervorzurufen hatte. Und darum bildet der Mensch den Schlußstein des Gewordenen.

Aus allem diesem erhellt aber, daß die mannigfachen Arten der Geschöpfe auf Erden in der Weise gewechselt haben, wie die Einzelwesen einer und derselben Art, wiewohl in viel kürzeren Zeitabschnitten, einander ablösen. Die einen sterben, die andern werden geboren, so daß zu allen Zeiten alle Lebensalter vertreten sind. Aber es gibt ein durchschnittliches mittleres Lebensalter für die Arten, einen Wechsel der Geschlechtsfolgen, daß man über einen gewissen Zeitraum hinaus ganz andere Arten vorfindet. Wie oft hat wohl ein solcher Wechsel der Geschlechtsfolgen der Arten auf der Erde stattgefunden? Sicher mehr als 30mal. Denn sind auch einzelne Arten von besonders langer Dauer gewesen, andere sind in viel kürzeren Zeiträumen ausgestorben. Manche sind nur auf wenige Schichten beschränkt, während andere durch zwei oder mehrere Formationen hindurchreichen. So sind nicht verschiedene und von einander getrennte Schöpfungen über die Erde hingegangen, wohl aber hat die Erde eine Anzahl von mehr als dreißig Arten-Dauern, Arten-Wechseln, Arten-Altern unter ihren Bewohnern kommen und gehen sehen, in die sich alle versteinerten urweltlichen Geschöpfe vertheilen, die aber durchaus nicht scharf von einander abgegrenzt sind, bis mit der Morgenröthe des Tages der Jetztwelt der Mensch als geistig natürliches Wesen an die Spitze der Schöpfung berufen ward, und für das Bewußtsein des Menschengeistes, als das Bild Gottes, auch die höhere Offenbarung des unendlichen Wesens der Gottheit in der Natur und in ihrem Geiste aufgeschlossen ward.

Dritter Abschnitt.

Das Luftmeer und die Witterungs-Erscheinungen.

Die atmosphärische Luft.

Die nie versiegende Quelle alles irdischen Lebens ist das die feste Erdoberfläche umwallende Luftmeer, aus welchem die Natur für ihren allumfassenden Haushalt ihre wirksamen Kräfte hervorholt, um mittelst der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre, mittelst des Druckes der Luftschichten und ihrer Bewegung, mittelst ihres Wärmegrades, ihrer Feuchtigkeit und Elektricität die Erdoberfläche zu einer bleibenden Wohnstätte für Pflanzen und Thiere und den vernünftigen Menschen zu machen. Im Sauerstoff bietet sich die Lebensluft dar für alle thierischen Organismen. Die Wellen der Luft sind aber auch als Träger des Schalls die Lebensbedingungen für das Reich der Töne, worauf die Möglichkeit der Sprache, die Mittheilung der Gedanken und alle Ausbildung der Geselligkeit und der musikalischen Kunst des Menschenlebens beruht. Ohne den Luftkreis würde die Erde nicht mehr sein als „eine klanglose Einöde".

Die Bestandtheile der uns zugänglichen Schichten des Luftkreises sind in allen Himmelsstrichen und Jahreszeiten sich gleich; unter 100 Theilen der atmosphärischen Luft dem Raume nach 20,8 Theile Sauerstoff und 79,2 Theile Stickstoff. Dazu einige ganz kleine Mengen Kohlensäure, etwas gekohlter Wasserstoff und Spuren von Ammoniakaldämpfen, die den Pflanzen ihre stickstoffhaltigen Bestandtheile liefern. Auf dem Faulhorn, in einer Höhe von 8,226 Fuß, fand die Untersuchung die Luft nicht ärmer an Sauerstoff, als inmitten einer Sauerstoff aushauchenden Pflanzenwelt.

Unaufhörlich geht die Erzeugung und der Verbrauch des Sauer- und Kohlenstoffes vor sich. Durch die Athmung der Thiere wird der Kohlenstoff der eingenommenen Nahrung als Kohlensäure in die Luft ausgehaucht. Ebenso entwickelt sich keine geringe Menge von Kohlensäure beim Verbrennen von Holz und Steinkohle wie bei der Verwesung der Thier- und Pflanzenkörper, indem der Kohlenstoff derselben durch diese Vorgänge in Kohlensäure sich umwandelt. Auch aus dem Erdinnern geht in der Nähe ausgebrannter Vulkane und warmer gashaltiger Quellen Kohlensäure in die Atmosphäre über. Außerdem sind die fortwährenden Verwesungsprocesse auf der mit Thier- und Pflanzenstoffen bedeckten Erdoberfläche die Veranlassung zum Ausströmen ammoniakalischer und stickstoffhaltiger Dünste, welche als Miasmen sich anhäufen können und an einzelnen Orten das Uebergewicht über die Lebensluft gewinnen, daher Krankheiten und den Tod für lebende Wesen herbeiführen.

Schon die Menge der unaufhörlich sich entwickelnden Kohlensäure, welche in die Luft aufgenommen wird, müßte die Folge haben, daß die Luft ver-

schlechtert und für die Lebenserhaltung unbrauchbar würde, zumal da die Athmungs-, Verbrennungs- und Verwesungsprocesse fort und fort den freien Sauerstoff aufbrauchen. Allein diese Folge tritt gleichwohl nicht ein. Der Sauerstoff nimmt nicht ab, die Kohlensäure nicht zu. Denn die Pflanzenwelt ist zur Erhaltung dieses Gleichgewichtes bestimmt, dadurch, daß der von der Thierwelt verzehrte Sauerstoff der Luft fort und fort wieder ersetzt wird, indem die Pflanzen durch Wurzeln und Blätter Kohlensäure als Hauptnahrungsmittel einsaugen, und dagegen den Tag über durch ihre grünen Theile Sauerstoff aushauchen.

Die Veränderungen im Luftdrucke.

Die Luft, vermöge ihrer großen Elasticität, ist der größten Ausdehnung fähig, läßt sich aber auch auf's stärkste zusammendrücken. Daher ist der Luftdruck auf dem Boden des Luftmeers am stärksten, und je mehr sich die Erdoberfläche in das Luftmeer erhebt, auf den Hochebenen und Gebirgen, desto mehr muß der Luftdruck abnehmen, weil das Gewicht der oberen Luftschichten ein geringeres geworden ist. Um den Grad des Luftdruckes zu messen, bedient man sich, wie bekannt, des **Barometers**, dessen Erfinder **Torricelli** ist. Das gewöhnliche Barometer ist ein Gefäßbarometer (Fig. 105).

Er besteht aus einer langen Röhre B, welche sich unten krümmt und in das offene Gefäß C übergeht, auf welches der Druck der äußeren Luft wirken kann. Ist die unterste Luftschicht stark zusammengepreßt und verdichtet, so ist ihre elastische Spannkraft geringer, sie kann die Quecksilbersäule nicht so hoch hinauftreiben, und diese wird sinken. Ist dagegen die unterste Luftschicht minder verdichtet und daher elastischer, so drückt sie auch stärker auf die Quecksilbersäule, und diese wird einen höheren Stand einnehmen. Diese selbst ist auf einem Brette A befestigt, und darauf eine Skala D mit einem beweglichen Zeiger E angebracht, um Steigen und Fallen des Quecksilbers bei den Veränderungen des Luftdruckes wahrnehmen zu können. Die Quecksilbersäule hat für niedrig liegende Gegenden eine durchschnittliche Höhe von 28 par. Zoll, und das Steigen und Fallen in Folge des Luftdruckes wird dadurch bedingt, daß der oberste Raum bei der Röhre durchaus luftleer ist. Auf die Höhe des Quecksilberstandes hat jedoch außer dem Luftdrucke auch der Wärmegrad Einfluß, indem derselbe Luftdruck eine höhere Säule von warmem, also leichterem Quecksilber tragen kann, als von kaltem, und daher schwererem.

Aus den Veränderungen des Luftdruckes, welche gewisse regelmäßige tägliche Schwankungen aufweisen, ergibt sich eine Art Ebbe und Fluth der Atmosphäre, die aber je nach der Entfernung eines Ortes vom Aequator, nach seiner Höhe über dem Meere, und nach den Jahreszeiten sehr verschieden ist. Zweimal täglich nimmt der Barometer einen höchsten, und 2mal einen niedersten Stand ein, jenen um 9—9 ¼ Uhr Morgens, und 10 ½—10 ¾ Uhr Abends, diesen um 4 — 4 ¼ Uhr Nachmittags und 4 Uhr Morgens. Diese Stunden des höchsten und niedersten Barometerstandes heißen die **Wendestunden**. In der heißen Zone an der Meeresküste wie in Höhen von mehr als 12,000 Fuß wird diese Regelmäßigkeit der Ebbe und Fluth der Atmosphäre durch keinerlei Einwirkungen weder der Stürme, noch der Gewitter und Regen gestört. Durch die Vergleichung derjenigen Striche und Gegenden, welche denselben mittleren Unterschied zwischen dem höchsten und niedersten Barometerstand in jedem Monat aufweisen, erhellt, daß die Gestaltung

der Länder wie die Verbreitung der Meere den Haupteinfluß auf diese Schwankungen im Luftdruck ausübt. Diese Striche und Gegenden mit gleichem mittlerem Barometerstand werden durch die isobarometrischen Kurven bezeichnet.

Der Wärmewechsel und die Wärmevertheilung.

Weitaus die fühlbarsten und einflußreichsten Aenderungen im Zustande der Atmosphäre werden durch den Wechsel der Wärme und Kälte, sowie durch die Ungleichheit der Temperatur an den verschiedenen Orten der Erde selbst hervorgebracht.

Da die Wärme alle Körper ausdehnt, am meisten aber die elastischen Flüssigkeiten, so bedient man sich zur Messung geringerer und mittlerer Wärmegrade dieser tropfbar-flüssigen, insbesondere des Quecksilbers, während größere Hitzgrade an der Ausdehnung fester Körper, welche nur bei großer Erhitzung merkbar wird, bemessen werden. Die Wärmemesser der ersten Art sind die Thermometer (Fig. 106), die der zweiten die Pyrometer.

Dasselbe besteht aus einer engen, vollkommen cylindrischen Glasröhre mit angeblasener Kugel. Diese ist ganz, jene zum Theil mit Quecksilber gefüllt, dann luftleer gemacht, und oben zugeschmolzen. Zur Herstellung einer richtigen Scala wird die Kugel nebst dem untersten Theil der Röhre in ein Gefäß mit fein zerstoßenem, an der Luftwärme schmilzendem Eise gestellt, und dann derjenige Punkt in der Röhre bezeichnet, wo die Quecksilbersäule endigt. Sodann wird der Thermometer in ein Gefäß mit siedendem Wasser gebracht, und abermals der Punkt gesucht, den die Quecksilbersäule erreicht. Der erste Punkt gibt den Gefrier-, der letztere den Siedpunkt an. Den Abstand beider theilt man entweder in 80 (nach Réaumur) oder in 100 Grade (die Centesimalscala). Der Gefrierpunkt ist mit Null bezeichnet.

Seit dem Beginne der Jetztwelt, womit der Einfluß der eigenen inneren Erdwärme auf die Lufttemperatur aufgehört hat, ist die Sonnenwärme die hauptsächlichste Ursache der Erwärmung der Atmosphäre, und zwar werden die Sonnenstrahlen eine um so größere Wirkung hervorbringen, je größer der Winkel ist, unter dem sie die Erdoberfläche treffen. Nur unter dem Aequator bis zum 23½ Grad nördlicher und südlicher Breite erreicht die Sonne den Stand, daß sie Mittags senkrecht steht, und daher ihre Strahlen unter einem rechten Winkel auffallen. Ueber diesen Erdstrich dehnt sich daher die heiße Zone aus. Vom 23½ bis 66½ Grad nördlicher und südlicher Breite gehen die beiden gemäßigten Zonen, in denen je nach dem in den vier Jahreszeiten verschiedenen Stand der Sonnenhöhe Wärme und Kälte wechselt. (Vergleiche über die Schiefe der Ekliptik S. 13 im ersten Abschnitt.)

In den Gegenden endlich vom 66½ Grad an bis zum Nord- und Südpol, in den Polarzonen ist der Stand der Sonne stets ein niedriger, indem sie sich niemals auch im Sommer nicht höher über den Horizont erhebt; ihre Strahlen können daher die Erde nur unter einem ziemlich spitzen Winkel treffen, die Erwärmung ist so schwach, daß diese Striche die kalten Zonen bilden. In der Nähe der Pole selbst bringt es die Stellung der Erde zur Sonne mit sich, daß die Sonne Wochen und Monate lang gar nicht mehr untergeht, sondern in einem Kreise sich um den Horizont bewegt, dafür aber auch in der von der Sonne abgewandten entgegengesetzten Polargegend eben so lange nicht mehr aufgeht.

Während in der heißen Zone die Erwärmung der Luft bei dem verhältnißmäßig gleichförmigen Stand der Sonnenhöhe auf einer regelmäßig gleichen Höhe sich hält, ist die Temperaturveränderung in den gemäßigten und kalten Zonen eine äußerst wechselvolle. Zur Auffindung der mittleren Temperatur einer Gegend dienen die regelmäßigen Thermometerbeobachtungen. Erst wird die mittlere Temperatur aller Tage eines Monates, dann durch das Mittel aller Tagestemperaturen die mittlere Temperatur des Monats gefunden. Das Mittel aus den für die zwölf Monate erhobenen Mitteltemperaturen gibt dann für jede bestimmte Gegend die mittlere Jahrestemperatur. Diese Wärmevertheilung ist aber nun unter den gleichen geographischen Breiten keineswegs die gleiche. Vielmehr haben die Beobachtungen Humboldt's ergeben, daß diejenigen Orte auf derselben Halbkugel der Erde, welche gleiche mittlere Jahreswärme haben, nicht durch gerade Linien, sondern nur durch sehr wechselnde Krümmungen (Kurven) mit einander verbunden werden können. Diese Kurven, welche die Verbreitung der Wärme anzeigen, heißen die Isothermen. Die Gegenden, welche eine mittlere Temperatur von 28° C. haben, werden durch eine Isotherme, die der Wärmeäquator heißt, mit einander verbunden. Nördlich und südlich nimmt die mittlere Temperatur mit jeder Isotherme um je 5° C. ab.

Die Wärme des Bodens selbst ist fast immer von dem Wärmegrad der Luft verschieden, bald höher, bald niedriger. Immer aber sinkt die Lufttemperatur in einer größeren oder geringeren Höhe über dem Meere auf oder unter den Gefrierpunkt herab, so daß das ganze Jahr hindurch der Schnee nicht mehr schmilzt. Diese Grenze des ewigen Schnees liegt im Allgemeinen in den Gegenden desto höher, je näher dieselben dem Wärmeäquator sind. (Fig. 107). Die Erdoberfläche wird bezeichnet mit N E S Q; die obere Grenze des Luftkreises mit C D E F; der Durchschnitt der Schneegrenze mit A N B S. Demnach hat die letztere ihre größte Höhe in A E und B Q in den Gegenden des Aequators, während sie in den Polargegenden in einem Punkt der Erdoberfläche gleich sein wird.

Die Luftbewegung, Windrichtungen und Stürme, und das Drehungsgesetz der Winde.

Da die Luft ein sehr beweglicher, in seinen Theilen leicht verschiebbarer Körper ist, so weicht sie in Folge größeren Druckes dahin, wo ihr ein geringerer entgegentritt. So drückt die äußere schwerere Luftsäule auf die in einem Schornstein befindliche, erwärmte, leichtere Luftsäule und die Folge ist, daß die erwärmte Luft oben mit derselben Geschwindigkeit ausströmt, mit der die kältere unten eintritt. Je höher der Schornsteincylinder ist, und je größer dadurch der Wärmeunterschied der eingeschlossenen Luftsäule gegenüber der äußeren Luft wird, desto stärker wird der Druck, und der dadurch hervorgebrachte Zug, sofern nur die Höhe nicht so übermäßig ist, daß die wärmere Luft in demselben erkalten muß.

Oeffnet man die Thüre eines geheizten Zimmers, die in einen kalten Raum führt, und stellt eine brennende Kerze auf den Fußboden in die Thüröffnung A, so wird die Flamme durch den entstehenden Luftzug nach innen geweht. In der halben Höhe der Thüre B dagegen wird die Flamme gerade und stille stehen, denn hier findet kein Zug statt. In der obern Höhe C aber wird die Flamme wiederum vom Zuge ergriffen, aber nach außen gerichtet werden (Fig. 108).

Es ist hier ganz dieselbe Erscheinung wie im Schornstein. Die kalte Luft tritt in Folge des von ihr ausgeübten Druckes vermöge des geringeren Widerstandes der wärmeren leichteren Zimmerluft unten ein, dringt bis zur gegenüberstehenden Wand, treibt dort die wärmere Luft in die Höhe, folgt ihr, je mehr sie sich erwärmt und dadurch leichter wird, nach oben, und schiebt sie endlich zur Thüröffnung oben hinaus. So entsteht ein förmlicher Kreislauf der Luft, ein Zug, ein Wind.

So erklärt sich die Entstehung der Winde aus der ungleichen Erwärmung der Luft. Was im Schornstein und im geheizten Zimmer im Kleinen vor sich geht, bewirkt die Erwärmung der Sonnenstrahlen im großen Luftmeer, und zwar wird, wo diese Erwärmung unter sich gleichbleibenden Verhältnissen im Ganzen dieselbe ist, die Folge die sein, daß eine regelmäßige Windrichtung stattfindet, wie in den Land- und Seewinden, in den Passat- und den periodischen Winden, oder den Moussons.

Das feste Land wird am Tage durch die Sonne stärker erwärmt als das Wasser, verliert dagegen während der Nacht weit mehr Wärme als dieses, — seine Ausstrahlung ist stärker. Sobald daher die Sonne einige Stunden gewirkt hat, so bildet sich über dem Küstenlande eine ausgedehntere wärmere Luftschicht, als die über der See. Diese kältere Seeluftschicht fängt an in die wärmere Landluft einzudringen; es entsteht der Seewind, der mit der steigenden Erwärmung zunimmt, bis die größte Wärme sich entwickelt hat, bis Nachmittags 2—3 Uhr. Hat die Sonne zu wirken aufgehört, so erfährt mit dem Spätabend und der Nacht die Landluft eine schnellere Abkühlung als die Seeluft. So wiederholt sich dieselbe Erscheinung aber in entgegengesetzter Richtung. Es beginnt der Landwind. Windstille aber tritt gegen den Untergang und bald nach Aufgang der Sonne ein, weil dann Land und Meer ziemlich gleiche Temperatur haben. In den obern Luftschichten dagegen geht beim Land- und Seewind der Luftzug stets in die entgegengesetzte Richtung über, da ganz wie im geheizten Zimmer eine Kreisbewegung der Luft stattfindet.

Die Ungleichheit der Temperatur zwischen der heißen und den beiden kalten Zonen bringt die eigenthümliche Erscheinung der Passatwinde hervor. Als Columbus auf seiner Entdeckungsreise den 28sten Breitegrad erreicht hatte, ward sein Schiff von einem ganz gleichmäßig wehenden Nordost- und dem Aequator näher von einem immer mehr östlich werdenden Winde unaufhaltsam dem Südwesten und Westen zugeführt, bis er an der Insel Guanahani landete, welche in der Richtung dieses Ostwindes liegt. Alle späteren Schiffer fanden denselben regelmäßig das ganze Jahr über wehenden Wind, welcher dazu dient, um leicht von Europa nach Amerika zu kommen. Daher der Name „Passat“, der Wind, der den Handelsschiffen die Passage von Europa nach Amerika möglich macht. Ebenso weht derselbe regelmäßige Wind südöstlich und östlich auf der Südseite des Aequators vom 25sten Breitegrad an, dem Aequator zu. Beide Winde ziehen sich um die ganze Erde herum, zeigen sich jedoch nur inmitten des Oceans wie in den ausgedehnten Ebenen Südamerika's in ihrer vollen Regelmäßigkeit. Diese Passatwinde sind durch einen an der nördlichen Aequatorseite liegenden Gürtel von 6 Grad Breite getrennt, in welchen Windstillen mit den heftigsten Stürmen und Gewittern wechseln — der Gürtel der veränderlichen Winde und Calmen.

Der altdeutsche Naturdienst berichtet von einer Höhle, in der Frau Holle sitze und das Wetter braue. In der Wirklichkeit ist jene Region der

Windstillen und Stürme Frau Hollens Höhle. Dort wird das Wetter gemacht für den ganzen Erdkreis.

Die über der heißen Zone senkrecht stehenden Sonnenstrahlen durchglühen die Atmosphäre so sehr, daß sich die Luft in einem fortwährend aufsteigenden Strome befindet, indem zugleich über der Fläche der tropischen Meere eine ungeheure Menge Wasser verdunstet, die mit dem erhitzten Luftstrom emporsteigt. Die höher gestiegene Luft kühlt sich aber sofort schnell ab; — es treten Störungen im Gleichgewicht der Atmosphäre, in ihrem elektrischen Verhalten ein; es bilden sich die furchtbaren, schnell entstehenden und sich wieder verzehrenden Gewitterstürme mit ihren strömenden Regenniederschlägen in dem ganzen Striche, der sonst wegen des beständigen Aufwärtssteigens der Luft völlig windstill erscheint.

In Folge des Aufsteigens der heißen Luft bleibt ein Raum mit sehr verdünnter Luftschichte zurück, in welchen aber nun vom Norden und Süden her die kältere Luft beständig mit großer Heftigkeit hineinströmt. Dieß die Ursache des Passatwindes.

Nach der ursprünglichen Richtung dieser Luftströmung von beiden Polarzonen gegen den Aequator sollte auf der nördlichen Halbkugel steter Nord-, auf der südlichen steter Südwind wehen. Da sich aber nun die Erdkugel von Westen nach Osten um ihre Axe dreht, so wird der von Nord und Süd kommende Wind in diese durch die Axenumdrehung von Westen nach Osten gehende Luftströmung mitverwickelt, er erhält, je näher dem Aequator, eine mehr östliche Ablenkung.

Zugleich mit dieser Regelmäßigkeit der Passatwinde herrscht in jener Zone eine das ganze Jahr hindurch fast gleichmäßige Temperatur, und ein beständig heiterer Himmel. Regen ist äußerst selten, da es an der Vermischung verschiedener Luftströme fehlt.

Der Südpassat ist bei der größeren Erkältung der an Ländermasse ärmeren südlichen Hälfte bedeutend stärker als der Nordpassat, und drängt daher den Gürtel der Calmen auf die Nordseite des Aequators. Der Druck der kälteren Luftströme auf die warme verdünnte Luftschichte muß aber nun diese in entgegengesetzter Richtung wiederum den Polen zuführen. Diese vom Aequator nach Nord und Süd zurückströmende obere Luftrichtung ist, wie sich von selbst versteht, eine den Nord- und Südpassaten entgegengesetzte; — also auf der nördlichen Halbkugel eine westliche und südwestliche, auf der südlichen eine östliche und nordöstliche. So fiel im Jahr 1812 auf der Insel Barbados, eine der kleinen Antillen, bei Nordpassat ein Aschenregen, den der obere Luftstrom von dem westlich gelegenen Vulkan der Insel St. Vincent hergeführt hatte.

Im nördlichen Theile des indischen Oceans weht streng regelmäßig in den Sommermonaten Südwestwind, in den Wintermonaten Nordostwind, Moussons, d. i. Winde der Jahreszeiten genannt. Diese Erscheinung erklärt die stärkere Erkältung des asiatischen Festlandes im Winter, während in den südlichen dem Aequator näher gelegenen Gegenden die Luftschichte wärmer bleibt. Daher drängt die kalte Luft nach Süden, diese Windrichtung muß aber durch die Axenumdrehung eine nordöstliche werden. Im Sommer dagegen erwärmt sich das asiatische Festland stärker; daher tritt die umgekehrte Erscheinung ein; die Luftströmung nach Norden verwandelt sich in Südwestwind (Fig. 109).

Die doppelte Luftströmung, nämlich die untere kalte von den Polen nach dem Aequator, und die obere wärmere von diesem zu jenen, welche je-

doch in Folge der Umdrehung der Erde eine Abweichung nach Westen erleidet, ist denn auch die Ursache der Veränderlichkeit der Winde in höheren Breiten. Bei weiterem Vorrücken wird der obere Aequatorialstrom mehr und mehr abgekühlt und senkt sich daher nach und nach tiefer, so daß er dann nicht mehr über dem Polarstrome, sondern neben demselben hergeht. Dadurch müssen dann mannigfache Reibungen und Drehungen der Windrichtungen entstehen. In der gemäßigten Zone der südlichen Halbkugel herrscht somit der Südost- und Nordwestwind vor, in der der nördlichen Halbkugel der Nordost- und Südwestwind. Meist aber unterliegt auf unserer Erdhälfte der Nordost im Kampfe mit dem Südwest, welcher bei der ausdehnenden Kraft der Wärme sich viel häufiger in bedeutenderem Umfange geltend macht.

Der durch den Polarstrom erzeugte Nord-, Nordost- und Ostwind bringt die kältere, trockenere und daher schwerere Polarluft; daher macht er das Barometer steigen, das Thermometer fallen. Der Aequatorialstrom dagegen, welcher auf unserer Erdhälfte als Süd-, Südwest- und Westwind erscheint, hat die entgegengesetzte Wirkung, er bringt Wärme, feuchtere, leichtere Luft, das Barometer sinkt, das Thermometer steigt. Beide Ströme unterhalten in Verbindung mit einander eine beständige Kreisbewegung in dem gesammten Luftmeer, welche es unmöglich macht, daß irgendwo durch Hitze, Fäulniß und Verwesung, ein der belebten Schöpfung wesentlicher Stoff der Atmosphäre, z. B. Wasserdampf oder Sauerstoff, vollständig verzehrt werde, oder ein schädlicher Stoff, wie z. B. Kohlensäure, sich übermäßig anhäufe. So ist das Bestehen der ganzen belebten Natur an diesen Kreislauf gebunden.

Der Einfluß, welchen die Axenumdrehung des Erdballs auf die Windrichtungen hat, führte auf die Erkenntniß des **Gesetzes der Winddrehung**. Bei jeder Windrichtung von den Polen nach dem Aequator kommt die Luft von Orten, wo die Geschwindigkeit der Umdrehung der Erdkugel geringer ist, an solche, an welchen diese zunimmt, wodurch für diese Windrichtung eine Bewegung nach Westen, wie bei dem Passatwind, eintritt. Auf der nördlichen Halbkugel gehen die Winde, welche als Nordwinde entstehen, bei ihrem allmähligen Fortrücken durch Nordost in Ost über. Treten nun Aequatorialströme ein, so schlägt der Ostwind durch Südost nach Süden um. Strömt die Luft von Süden nach Norden fort, so gelangt sie mit der größeren Geschwindigkeit der Umdrehung, welche in den Aequatorialgegenden vorhanden ist, in solche Breiten, welche eine geringere Umdrehungsgeschwindigkeit haben. So muß diese südliche Windrichtung dem von Westen nach Osten sich drehenden Luftzuge voraneilen, der Wind schlägt in Südwest und endlich in Westwind um. Verdrängt endlich die Polarströmung wiederum die vom Aequator her, so dreht sich der Wind durch Nordwest nach Norden.

Diesem Drehungsgesetz der Winde entsprechend, nimmt die Windrichtung ihren regelrechten Gang in der Windrose von der Linken zur Rechten.

Dieses Drehungsgesetz der Winde, durch Dove entwickelt und ausgebildet, ist es denn auch, welches den dem Anschein nach so veränderlichen und regellosen Witterungserscheinungen zu Grunde liegt. Dem Witterungswechsel nach zerfällt der Erdball in zwei ungleiche Theile, in die Region des beständigen Wetters und in die des veränderlichen. In den Strichen, über die sich die Passatwinde verbreiten, kann man für Jahre lang das Wetter auf Tag und Stunde vorhersagen. Die Mitte der beiden Tropengegenden vom 2. bis 4. Grad n. Br. ist diejenige, in welcher ohne Unterbrechung durch das ganze Jahr mit großer Hitze und Windstille nächtliche Platzregen und Gewitterstürme abwechseln. Zu beiden Seiten, nach Nord und Süd, folgt die

Zone vom 4ten bis 10ten Grad, wo diese Erscheinungen nur im Sommer eintreten, im Winter dagegen der Passatwind einen regenlosen Himmel hervorbringt. Sodann folgt eine Zone vom 10ten bis 20sten Grad nördl. Br., wo das ganze Jahr hindurch der unausgesetzt wehende Passat keine Trübung des ewig blauen Himmels aufkommen läßt, wo oft Jahre vergehen, bis ein schnell vorüberziehender Regen die Erde tränkt. Endlich bildet die Grenze des beständigen Wetters der Strich vom 20sten bis 30sten Grad nördl. Br., in welchem auf einen regenlosen Sommer ein Winter mit warmem, jedoch nicht anhaltendem Regen folgt.

Nun folgt eine Zone von 24 Breitegraden, in der das beständige Kämpfen der Polarströmungen mit den zurückkehrenden Aequatorialströmen ein durchaus veränderliches Klima erzeugt, in welchem das Vorherrschen des einen oder andern Stromes in dieser oder jener Gegend von so verwickelten Bedingungen abhängt, daß die Regel für diese Veränderungen aus den Beobachtungen noch nicht hat erschlossen werden können. Nur so viel ist im Allgemeinen und Ganzen nachgewiesen, daß der Umschlag von Norden durch Ost und Süd nach Westen, worauf dann der nördliche Polarstrom wiederum an die Reihe kommt, das Drehungsgesetz der Winde mit großer Sicherheit einhält, wenn schon im Einzelnen die bestimmten Zeitabschnitte nicht angegeben werden können, innerhalb welchen der Umschlag erfolgen wird, da die vielfachen Bedingungen uns unbekannt sind, an welche die Dauer der einander bekämpfenden Luftströmungen geknüpft ist.

Dieses einfache Gesetz, welches den Witterungswechsel bedingt, hätte eine ausnahmslose Gültigkeit nur dann, wenn die Erdoberfläche überall dieselbe wäre, wenn sie allenthalben mit Wasser bedeckt oder überall mit einer gleichen ebenen Erddecke umhüllt wäre. Dieß ist aber nicht der Fall, vielmehr muß die Verschiedenheit zwischen Land und Meer, Ebenen und Gebirgen, Sandwüsten und Waldstrecken die verwickeltsten Störungen und Abweichungen in der Wirksamkeit jener einfachen regelmäßigen Ursachen hervorbringen.

Durch die Störungen im Gleichgewicht der Atmosphäre werden die Stürme hervorgerufen. Wird nämlich der in einem Theile der Atmosphäre enthaltene Wasserdampf schnell verdichtet, so entsteht ein luftverdünnter Raum, in welchen die Luftströme von allen Seiten her mit Gewalt einstürzen. So bilden sich Wirbelwinde, welche eine fortschreitende Bewegung erhalten.

In dem Gürtel der Calmen dagegen, wo die heftigsten Stürme mit Windstillen abwechseln, ist es der Gegensatz der kälteren und sehr warmen Luftströmungen, von denen die ersteren von der Seite her in die schnell emporströmenden warmen Luftschichten eindringen, was die furchtbare Gewalt dieser Orkane, in den Tropenländern „Tornados“ genannt, erzeugt.

Fig. 110 u. 111 weisen den Verbreitungsbezirk derselben in beiden Hemisphären nach.

Dieser Kampf zweier einander entgegengesetzter Winde erregt in den oberen Luftschichten Wirbelwinde, welche öfters an ganz windstillen Tagen Sand, Staub, Blätter u. s. w. in kreiselnder Bewegung herumdrehen. Sehr heftige Wirbelwinde sind die Ursache von Wettersäulen, Tomben, oder Wind- und Wasserhosen. Diese Erscheinung besteht in einer Art Wolke, welche sich schlauchartig von den Wolken bis zur Erde oder Wasseroberfläche herabläßt, sich mit ungleicher Geschwindigkeit fortbewegt, außerdem aber sich um ihre lothrechte Axe dreht, und Wasser und Alles, was in ihren Bereich

kommt, an sich zieht, aufhebt und oft bis zur Höhe von einigen hundert Fuß mit sich fortführt.

Die wässerigen Lufterscheinungen.

Stets ist in der Atmosphäre eine größere oder kleinere Menge Wasser aufgelöst, welches im Verdunsten begriffen ist, sich in Wasserdampf oder Dunst verwandelt, dadurch unsichtbar und erst dann wieder sichtbar wird, wenn es in tropfbarflüssigen oder nach diesem in festen Zustand übergeht, und Thau oder Reif, Nebel oder Wolken, Regen oder Schnee bildet.

Mit dem Wärmegrad nimmt auch die Verdunstung und dadurch die Dampfmenge des Luftkreises zu. Daher ist dieses für die ganze belebte Schöpfung so wichtige Element nach den Stunden des Tages, nach den Jahreszeiten, nach der Höhe über dem Meere, nach der Entfernung vom Aequator sehr verschieden. Wärme, Luftdruck und Windrichtung stehen im genauesten Zusammenhang mit der belebenden Feuchtigkeit der Luftschichten.

Eine theilweise Verdichtung des luftflüssigen Wasserdampfs findet statt, sobald die Luft mit einem Körper in Verbindung tritt, dessen Temperatur niedriger ist als diejenige, welche die Dichtigkeit des vorhandenen Wasserdampfes hat. Ein Theil desselben setzt sich dann in Form feiner Bläschen an dem kalten Körper an. In einer mit Feuchtigkeit gesättigten Luft reicht schon ein geringer Unterschied zwischen dem Wärmegrad der Luft und des kälteren Körpers zu einem Niederschlag hin. So setzen sich die Wasserbläschen an den Fenstern eines Zimmers fest, dessen Temperatur höher ist als die der äußeren Luft, und zwar in vollkommen symmetrischer Form.

Derselbe Vorgang im Großen ruft den Niederschlag von Thau und Reif hervor. Bei heiterem Himmel und ruhiger Luft erkältet Sommers nach Sonnenuntergang die Erdoberfläche durch Ausstrahlung der Wärme gegen den Himmel ziemlich rasch. Sobald sich diese Erkältung den nächsten Luftschichten mitgetheilt hat, so schlägt sich ein Theil ihres Wasserdampfes in Form feiner Tröpfchen auf die kalte Erdoberfläche nieder.

Die Bedingung der Thaubildung ist ein heiterer Himmel, weil nur bei einem solchen die schnelle Wärmeausstrahlung erfolgt, während Wolken sowie jeder andere Gegenstand, der sich zwischen der wärmeausstrahlenden Erdoberfläche und dem hellen Himmel befindet, die Ausstrahlung vermindern. Ebenso hindert lebhafter Wind die schnelle Erkältung, weil er den festen Körpern stets warme Luft zuführt. Daher sind die Flächen, welche von Bäumen beschattet sind, ohne Thauniederschlag (Fig. 112).

Der Raum zwischen A B, welcher durch die Verticallinien C A und DB von den äußersten Theilen der Zweige des Baumes bestimmt wird, ist durch das Laub am Ausstrahlen der Wärme gehindert; es findet sich auf ihm kein oder nur wenig Thau. So ist auch die Menge des Thauniederschlags abhängig von der wagrechten oder geneigten Lage einer Gegend (Fig. 113).

Auf der wagrechten Fläche AB fällt ungleich mehr Thau als auf der geneigten B C; auch mehr als in CD, am wenigsten aber fällt in E. Ein Körper in H in gleich wagrechter Fläche mit AB, zwischen zwei Mauern F G, die einen Theil des Himmels verbergen, wird weniger bethaut, als wenn er sich in AB befände.

Auf einer aufgehängten Glaskugel zeigt sich der erste Thau auf dem obersten Punkte der Kugel; allmählig erstrecken sich die Tropfen über einen größeren Theil, nehmen aber nach unten zu an Größe ab.

Bei der Verschiedenheit des Wärmestrahlungsvermögens der einzelnen Körper ist der Thauniederschlag auf denselben sehr ungleich. So nehmen Oblaten auf Glas liegend gar keinen Thau an, während die Glasfläche in schönster Regelmäßigkeit bethaut wird.

Der Reif erscheint, wenn der Thau gefriert und sich in Form von Eisnadeln auf der Oberfläche fester Körper niederschlägt, sobald diese unter den Gefrierpunkt erkaltet sind. Auf Gegenständen, welche durch eine Bedeckung gegen den freien Himmel geschützt sind, kann sich Reif so wenig als Thau niederschlagen. Nicht selten zeigen die Eisnadeln des Reifs die merkwürdigsten Bildungen. Und wessen Aufmerksamkeit hätten nicht die wunderbar mannigfaltigen und zierlichen Gebilde der Eisblumen auf sich gezogen, welche eine Frostnacht durch Verwandlung der wässerigen Ausdünstungen an den Fenstern eines bewohnten Zimmers hinzaubert?

Der Nebel besteht aus kleinen Wassertheilchen von kugelförmiger Gestalt, und er tritt ein, sobald die Wärme der mit Wasserdampf gefüllten Luft sinkt. Oder es kann die Wärme von Seen, Flüssen und feuchten Gründen Dämpfe entwickeln, welche sich aber dann verdichten, sobald sie sich in einer kälteren, bereits mit Wasserdampf gesättigten Luft ausbreiten. So dampfen die Flüsse, wenn die Temperatur der Luft um einige Grade niederer ist als die des Wassers. Mischt sich die kältere mit der wärmeren Luft, so entsteht, sobald dieselbe mit Wasserdampf gesättigt ist, Nebel. Ist dann die Luftschichte über einem Flußufer kälter als die über der Wasserfläche, so bleibt der Nebel auf die letztere beschränkt.

Die Wolken sind nichts anderes als Nebel, die sich in den höheren Luftschichten ansammeln. Man unterscheidet der Hauptsache nach dreierlei Wolkenbildungen: die Feder-, Haufen- und Schichtwolken, woraus dann folgende Uebergangsformen sich ergeben: die federige Haufenwolke, die sogenannten Schäfchen, die federige Schichtwolke, die streifige oder gethürmte Haufenwolke, und endlich die Regenwolke.

Mannigfaltige Erscheinungen bringt die Beleuchtung der Wolken hervor. So wenn die Sonne vor ihrem Untergang hinter Wolken steht, oder wenn eine Haufenwolkenschicht in Verbindung mit Federwolken nach auseinandergehenden Richtungen hin Schatten wirft.

Der Luftkreis ist fortwährend von Wasserdünsten erfüllt, auch dann, wenn weder Nebel noch Wolken wahrzunehmen sind, und um sich hievon zu überzeugen, darf man nur eine Abkühlung bewirken. Man gieße z. B. an einem warmen Tage kaltes Wasser in eine Flasche, so wird sich diese bald beschlagen, es werden sich Dünste von außen ansetzen, die selbst in Tropfen übergehen können, und welche natürlich nur aus der Luft kommen können. Wie also die Abkühlung bewirkt, daß die in der Luft vorhandenen unsichtbaren Wasserdünste sichtbar werden, so ist auch die Abkühlung die Ursache, daß diese Dünste in die Tropfenform übergehen. Werden Luftschichten von verschiedenen Wärmegraden, die sich gegenseitig berühren, gemischt, so nehmen die Dünste der wärmeren Luftschicht die Tropfenform an und fallen als Regen zur Erde. So ist die Erdoberfläche mit den darauf befindlichen Thieren und Pflanzen und der Luftkreis über ihr eine Art Destillir-Apparat, welcher die aufsteigenden Wasserdünste sammelt, verdichtet und als Regen wiederum von sich gibt, und es findet so der unaufhörliche Kreislauf des Wassers zwischen der Oberfläche und dem Luftkreis statt.

Die Regenmenge wird mittelst des Regenmessers berechnet. Ein offenes Gefäß von bestimmtem Umfange, in welchem der in einer Gegend

fallende Regen aufgefangen wird, zeigt die Menge des Regenwassers in lothrechter Höhe an. Indem man nach jedem Regen untersucht, wie viel gefallen, und dann diese einzelnen Regenmengen für Monate und Jahre zusammenlegt, so erfährt man die Höhe der Wasserlage, welche am Ende des Jahres oder Monats die Erde bedecken würde, wenn nichts von der Regenmenge verdunstet oder in die Erde gedrungen wäre.

Die Naturverhältnisse haben nicht bloß Einfluß auf die Regenmenge überhaupt, sondern auch auf die Vertheilung des Regens zwischen den verschiedenen Theilen der Erdoberfläche. In der Nähe des Meeres muß mehr Regen fallen als in weiter Entfernung von demselben, weil von der See mehr Dünste aufsteigen als von den Festländern, und weil zwischen See und Land die Wärmeverhältnisse und die daraus entstehenden Winde weit mehr wechseln als zwischen verschiedenen Theilen des Festlandes, wenn diese Ebenen sind.

Ein anderer Hauptgrund der größeren Regenmenge sind die Unebenheiten der Erdoberfläche: Gebirge vermehren den Regenfall, und zwar je höher und steiler, desto mehr. Denn die Luftschichten über den Bergen sind kälter als über den Ebenen, und zwischen diesen verschiedenen Luftschichten findet beständiger Wechsel statt, indem die wärmere Luft der Ebene in ihrer Strömung nach oben mit der kälteren Gebirgsluft, wenn diese herabströmt, sich mischt und so die den Regen begünstigende Abkühlung hervorgerufen wird. Südlich von den europäischen Alpen, auf den Poebenen, beträgt die jährliche Regenmenge in weiterer Entfernung vom Gebirge nur 19—24 Zoll, näher dem Gebirge bereits 34 Zoll, unmittelbar am Fuß der Alpen 54 Zoll, in einzelnen Gegenden in den Alpen selbst 90 Zoll.

Was die Vertheilung der Regenmenge zwischen den verschiedenen Zonen des Erdballs betrifft, so haben wir über die Regenverhältnisse der östlichen Hälfte ganz genaue Beobachtungen. Darnach gibt es vier verschiedene Regengürtel.

1) Der Gürtel für den Sommerregen reicht vom Aequator bis zum 15° n. Br. Hier wie fast überall innerhalb der Wendekreise ist der Regen auf eine gewisse Jahreszeit beschränkt, auf die Zeit, innerhalb der die Sonne über der nördlichen Halbkugel steht, also auf die Sommerzeit. Die Regenmenge dieses Gürtels ist sehr groß, so daß hier an einem halben Tage ebensoviel Regen fallen kann als in Gegenden der gemäßigten kälteren Zone innerhalb eines Halbjahrs. Es steigen daher Flüsse und Seen, und ganze Landstriche werden überschwemmt. Dieselbe Regelmäßigkeit, welche diese Regenzeit auf den Sommer beschränkt, findet auch für die täglichen Regen statt. Tag für Tag ist am Morgen die Luft hell und klar; im Vormittag sammeln sich Wolken, um 10—11 Uhr beginnt der Regenguß, der bis Nachmittags anhält; am Abend ist es aufgehellt und wieder trocken. Die Regenzeit tritt in diesem Gürtel nicht gleichzeitig ein; sondern sie folgt der Sonne, je weiter diese gegen Norden rückt; und tritt früher am Aequator ein, als entfernt von demselben.

2) Der regenlose Gürtel, der Wüstengürtel, erstreckt sich zwischen dem 15—30.° n. Br., hauptsächlich in Nordafrika, Arabien und Innerasien, in der Wüste Gobi. Außer höchst seltenen Regenfällen ist das ganze Jahr ohne Regen. So regnete es in Oberägypten, Nubien und Dongala innerhalb 8 Jahren nur zweimal.

3) Der Gürtel für den Winterregen geht von 30—45° n. Br. und trifft Nordafrika und das südliche Europa vorzugsweise. Der Regen ist

entweder gänzlich auf den Winter beschränkt oder er fällt im Sommer nur höchst spärlich, wie in Südeuropa. Aber je mehr gegen Norden, desto mehr tritt allmählig Regen auch im Sommer ein.

4) Der Gürtel für den anhaltenden Regen, d. h. für Regen oder Schneefall in allen Jahreszeiten, zieht sich vom 45° an gegen den Norden hin. Gewöhnlich ist die Regenmenge im Sommer und Herbst größer als im Winter und Frühling. In der Nähe des atlantischen Meeres bringt der Herbst den meisten Regen, im Innern des Festlandes der Sommer.

Die Regenverhältnisse der heißen Zone, in welcher die Trennung in eine trockene Jahreszeit und in eine Regenzeit statthat, erklärt Humboldt in folgender Weise. Steht die Sonne über der südlichen Halbkugel (also wenn wir auf der nördlichen Halbkugel Winter haben), so findet ein großer Wärmeunterschied zwischen dem heißen und zwischen dem nördlicheren gemäßigten Erdstrich statt. Dieser Wärmeunterschied veranlaßt ein starkes Hinzuströmen der kälteren Luft gegen den Aequator, welche sofort in der heißen Zone erwärmt, dort in die Höhe steigt. So lange aber dieses Hinzuströmen und Aufströmen der Luft fortdauert, können die Dünste sich nicht verdichten und als Regen in der heißen Zone niederfallen. Steht dagegen die Sonne über unserer Halbkugel, also zu unserer Sommerszeit, so wird auch in der gemäßigten Zone die Luft erwärmt, das Hinzuströmen nimmt ab und wird weniger regelmäßig; Windstillen und veränderliche Winde treten ein, ebendamit aber jene Abkühlung, welche den Regen bewirkt. Je größer aber in der heißen Zone die Ausdünstung ist, desto stärker auch die Regenmenge.

Der Regen nimmt im Winter die Gestalt von Schnee an, und merkwürdig ist die Mannigfaltigkeit der Schneeflockenbildungen, welche zwischen sechseckigen Sternchen, Krystallblättchen, Spitzen, Prismen und Pyramiden abwechseln (Fig. 114, a—s).

Die Hagelkörner selbst sind nichts anders als Regentropfen, welche in der Luft gefroren sind. Denn an Tagen, wo der Boden und die untern Luftschichten bedeutend viel Wärme aufgenommen haben, bilden die erwärmten Schichten einen aufsteigenden Luftstrom, welcher eine mehr oder weniger mit Feuchtigkeit gesättigte Luft in die Höhe führt. Hier in der Nähe kälterer Luftmassen müssen sich die erwärmten Luftschichten in Dunstgestalt niederschlagen, es bilden sich Tropfen, welche herabzufallen beginnen; sie fallen durch wärmere Luftschichten hindurch, verdunsten, und fangen an zu gefrieren, da mit der Verdunstung, der Gegensatz der Wärme, Kälte entsteht. Diese Eiskrystalle ziehen neuen Dunst an, verdichten sich, gefrieren immer mehr, und so bildet sich das Hagelkorn, halb aus Eis, halb aus Schnee bestehend (Fig. 115, a—h). Der Hagel entspricht dem Strichregen, wie denn gewisse Gegenden beiden Erscheinungen vor andern Gegenden ausgesetzt sind; er fällt mehr in niedern Gegenden als auf hohen Bergen, gewöhnlich am Tage, sehr selten bei Nacht. Er gehört vorzugsweise dem gemäßigten Klima an und ist an dem Aequator wie an den Polen äußerst selten.

Die optischen Lufterscheinungen.

In innerer Verbindung mit den in der Atmosphäre aufgelösten Wasserdämpfen stehen alle diejenigen Erscheinungen, welche durch das Brechen der Lichtstrahlen bei ihrem Eintreten in die Atmosphäre hervorgebracht werden. Die irdische Strahlenbrechung ist je nach dem veränderlichen Zustande der Atmosphäre eine sehr verschiedene. Bei starker Erhitzung des Bodens bilden

sich z. B. Luftschichten von verschiedener Dichtigkeit und ungleichem Brechungsvermögen, welche sich zu vermischen streben. Die Folge ist, daß das Auge ein lebhaftes Zittern der Gegenstände wahrnimmt. Damit hängt die Luftspiegelung zusammen, welche darin besteht, daß entfernte Gegenstände in aufrechten oder verkehrten Bildern sich dem Auge darstellen. Bei starker Sonnenhitze und ruhiger Luft haben zuweilen die untern Luftschichten eine geringere Dichtigkeit als die höheren, ohne doch alsbald in die Höhe zu steigen. Die Folge ist, daß sich ein Gegenstand der Beobachtung in seinem verkehrten Bilde abspiegelt (Fig. 116). ab zeigt den horizontalen Erdboden, h den erhabenen Gegenstand und p ist das Auge des Beobachters. Zuerst erblickt derselbe das gerade Bild des Gegenstandes in ph, indem die Lichtstrahlen nur unmerklich von der geraden Linie abgelenkt werden und daher nur eine geringere Unregelmäßigkeit in den Umrissen des Bildes entsteht. Andere von h ausgehende Lichtstrahlen verfolgen aber den Weg hilmnp, indem der Strahl hi, welcher nach und nach weniger dichte Luftschichten c c′ c″ c‴ trifft, fort und fort gebrochen wird und eine immer schrägere Richtung einschlägt, bis er endlich nicht mehr weiter gebrochen und zurückgeworfen wird und in der Richtung mnp das Auge erreicht. Dieses wird aber nun zugleich in der Richtung pz ein verkehrtes Bild des Gegenstandes h erblicken.

Wenn die Sonne hinter einer Regenwolke steht und durch einige Oeffnungen derselben scheint, während der Himmel großentheils mit Wolken bedeckt ist, so erscheint das Wasserziehen. Durch die Brechung der Wasserbläschen, Staubtheilchen u. s. w. kommen alsdann lichte Streifen zum Vorschein, welche gegen die Sonne hin zusammenlaufen.

Zu den schönsten optischen Lufterscheinungen gehört die allbekannte des Regenbogens, welche durch die zweimalige Brechung der Sonnenstrahlen in den kugelförmigen Regentropfen und durch ihre Zurückwerfung hervorgebracht wird (Fig. 117). Man denke sich durch die Sonne und das Auge O des Beobachters eine gerade Linie OP gezogen, und ziehe dann die Linie OX, so wird der Winkel POX 42 Grad betragen. In allen Regentropfen, welche sich in der Richtung der Linie OX befinden, müssen sich nun die Sonnenstrahlen brechen, und da sich diese Brechung in allen den Tropfen wiederholt, welche in einer durch Umdrehung der Linie OX um OP entstehenden Kegelfläche liegen, so erblickt das Auge einen lichten Kreis von 42 Grad Halbmesser. Der Mittelpunkt des Kreises liegt immer da, wo der Schatten von dem Kopfe des Beobachters hinfallen würde. Die Zerlegung der Sonnenstrahlen bei der Brechung in Strahlen verschiedener Farben bewirkt die Darstellung der sieben Farben des Prisma, bei denen sich das Violett nach innen, das Roth nach außen befindet. Außer dem Hauptregenbogen bemerkt man fast immer noch einen zweiten konzentrischen Nebenregenbogen in umgekehrter Farbenfolge, der weit matter, aber fast doppelt so breit als dieser ist, und durch solche Sonnenstrahlen entsteht, die in den Regentropfen eine zweimalige Brechung und zweimalige innere Reflektion erleiden.

Auch die Höfe und Nebensonnen werden durch Brechung und Zurückwerfung des Lichtes bewirkt. Die kleineren Höfe, auch Lichtkränze genannt, sind farbige Ringe von einem Durchmesser von einigen Graden, die man um den Mond, manchmal auch um die Sonne sieht, während den Himmel ein bleicher Wolkenschleier deckt. Meist herrscht in ihnen das Roth vor.

Zuweilen bilden sich größere einfache und doppelte farbige Kreise oder Höfe um Sonne und Mond, von denen der kleinere 22—23, der größere

46—47 Grad Halbmesser hat. Die Farben sind weit weniger lebhaft als die des Regenbogens, und nur der größere, weit seltener erscheinende Ring zeigt schönere und reinere Farben als der kleinere.

Die magnetischen und elektrischen Lufterscheinungen.

Die neuere Naturwissenschaft hat besonders durch A. v. Humboldts rastlose Bemühungen die folgereichsten Aufschlüsse über die Wirkungsart des Erdmagnetismus erhalten. Diese geheimnißvolle Kraft des Erdmagnetismus hat wie die Elektricität ihre Lichterscheinungen. Diese Lichtentwicklung durch magnetische Kräfte ist das Polar- oder Nordlicht. Die beiden Punkte am Nord- und Südpol, welchen die Magnetnadel zugewendet ist, die Magnetpole, sind auch die Kältepole, und so ergibt sich schon hieraus, daß die magnetisch-elektrische Kraft mit der inneren und äußeren Wärme des Erdplaneten in inniger Verbindung steht. Wenn daher der unregelmäßige Gang der Magnetnadel anzeigt, daß das Gleichgewicht in der Vertheilung des Erdmagnetismus gestört ist, so wird dasselbe alsbald durch eine von Lichtentwicklung begleitete Entladung wieder hergestellt, und diese leuchtende Thätigkeit der Erdkraft ist das Polarlicht. Wie in der Gewitterwolke die Lichtentwicklung des Blitzes die Herstellung des in der Vertheilung der Elektricität gestörten Gleichgewichts zur Folge hat, so ist die prachtvolle Erscheinung des farbigen Polarlichts die Entladung jener Spannung, welche durch ungleiche Anhäufung der magnetischen Kraft entsteht, damit auch hierin wieder das Gleichgewicht hergestellt werde. Und wenn das elektrische Gewitter beziehungsweise nur auf einen kleineren Raum beschränkt ist, so offenbart dagegen das magnetische Gewitter seine Wirkung über große Striche der Welttheile.

Ein sich vollständig ausbildendes Nordlicht nimmt von seiner Entstehung an folgenden Verlauf:

Tief am Horizont schwärzt sich der vorher heitere Himmel. Es bildet sich wie eine dicke Nebelwand, die allmählig aufsteigt. Die dunkle Farbe geht in's Braune oder Violette über. Sterne sind sichtbar in dieser wie durch einen dichten Rauch verfinsterten Himmelsgegend. Ein breiter, hellleuchtender Lichtbogen, erst weiß, dann gelb, begrenzt den dunklen Kreisabschnitt. Der Lichtbogen, in stetem Aufwallen und Schwanken, bleibt zuweilen Stunden lang stehen, ehe Strahlen und Strahlenbündel aus demselben hervorschießen und bis zur Mittagshöhe am Himmel hinaufsteigen. Je stärker die Entladungen des Nordlichts sind, desto lebhafter spielen die Farben vom Violetten und Bläulichweißen durch alle Abstufungen bis in das Grüne und Purpurrothe. Magnetische Feuersäulen steigen aus den Lichtbogen hervor, selbst mit schwarzen, einem dicken Rauch ähnlichen Strahlen gemengt; oder erheben sie sich gleichzeitig an vielen entgegengesetzten Punkten des Horizonts und vereinigen sich in ein zuckendes Flammenmeer, dessen Pracht keine Schilderung erreichen kann, da es in jedem Augenblick seinen leuchtenden Wellen andere Gestaltungen gibt. Um den Punkt des Himmelsgewölbes, welchem die Richtung der Magnetnadel zugewendet ist, schaaren sich endlich die Strahlen zusammen und bilden die sogenannte Krone des Nordlichts mit einem milderen Glanze und ohne Wellung im ausströmenden Licht. Nur selten gelangt die Erscheinung bis zur vollständigen Bildung der Krone und hat mit derselben stets ihr Ende erreicht. Die Strahlungen werden nun seltener, kürzer, farbloser. Die Krone und alle Lichtbogen brechen auf; es

bleiben nur noch breite, blasse, unregelmäßige, zerstreute, unbewegliche Flecken, bis auch sie verschwunden und zuletzt auch der dunkle, rauchartige Kreisbogen.

Ein großer Theil der Erde kann zugleich die ausströmende Lichterscheinung erzeugen, während aber auch die Sichtbarkeit derselben oft auf wenige Meilen beschränkt ist. Ein Geräusch wird während derselben nicht vernommen. Nach Humboldt ist die ganze Erscheinung nichts anders, als ein galvanischer Strom, d. h. eine Bewegung der Elektricität in einem in sich selbst zurückkehrenden Kreislauf. Den Namen Polarlicht hat sie, weil damit die örtliche Richtung angedeutet wird, in welcher am häufigsten, keineswegs aber immer, der Anfang der Lichtentwicklung gesehen wird. Das Merkwürdigste hiebei ist, daß sich in dieser Erscheinung die Erde selbst leuchtend zeigt, daß sie also außer dem Sonnenlicht, welches sie empfängt, einer eigenen Lichtentwicklung fähig ist. Aehnliche Erscheinungen zeigen sich in den bei Nacht leuchtenden trockenen Nebeln, sowie in der Lichtdarstellung großer Wolken.

In derselben Verbindung mit der Wärmevertheilung wie mit dem Druck der Atmosphäre und ihrer Störungen steht die Elektricität des Luftkreises. Sie wirkt nicht bloß durch Niederschläge von Wasserdämpfen und durch Mittheilung von Säuren in die Luft und durch Reinigung derselben, sondern auch unmittelbar auf die ganze Thier- und Pflanzenwelt als unmittelbar elektrische Kraft nervenreizend und den Saftumlauf befördernd.

Mit der Verdichtung der Wasserdämpfe zu Wolken fängt auch die Elektricität ihre Thätigkeit an. Haben die Dunstbläschen sich zu Wolken mit bestimmten Umrissen verdichtet, so vermehrt sich nach Maßgabe der Verdichtung die elektrische Spannung der äußeren Hülle und Oberfläche, auf welche die Elektricität der einzelnen Dunstbläschen überströmt, und die Entladung des Gewitters mit Blitz und Donner ist die Folge. Auch der Blitz, wie alle Elektricität, sucht immer nur solche Körper, welche für Elektricität am meisten empfänglich sind, und welche daher Leiter heißen. Gewisse Körper ziehen also den Blitz mehr als andere an. Denn es ist hiebei wie mit der Entstehung der Wolken, welche aus den Wasserdämpfen erst dann verdichtet werden, wenn die Wärme in den Luftschichten eine ungleiche wird. So ziehen sich auch die elektrischen Kräfte nicht an, so lange sie einander gleich sind, und daher keine Empfänglichkeit gegenseitig vorhanden ist. Die elektrische Kraft wird erst dann angeregt und der Blitz angezogen, wenn solche Körper auf einander wirken, von denen der eine die zur Entladung fertige Kraft des andern hervorruft.

Die innere Verwandtschaft der Elektricität und des Magnetismus hat sich im Jahr 1849 in einer merkwürdigen Erscheinung beim Einschlagen eines Blitzstrahls in einer Wohnung auf der schwäbischen Alp dargelegt.

Der Blitz schlug an der First des Hauses herab, trat im Ecke des Wohnzimmers oben in dasselbe ein, zertrümmerte eine Wanduhr, wurde an der Wand zum eisernen Ofen hingeleitet und verließ hierauf durch die anstoßende Küche ohne weitere Beschädigung das Haus. Einige Tage darauf bemerkte der Bewohner, daß von der eisernen Ofenplatte Nägel, Hammer, kurz alle eisernen Gegenstände angezogen wurden. Ja die magnetische Kraft war so stark, daß sie sich dem einige Tage auf der Platte liegen gebliebenen Eisen für einige Zeit mittheilte. Diese magnetische Eigenschaft behielt die Ofenplatte in allmählig abnehmender Stärke etwa 6 Monate lang.

Die mit elektrischer Spannung erfüllten Gewitterwolken erreichen in der Atmosphäre eine Höhe von 25,000 Fuß, finden sich aber auch bis zu fünf, ja zu dreitausend Fuß Abstand über den Ebenen herab.

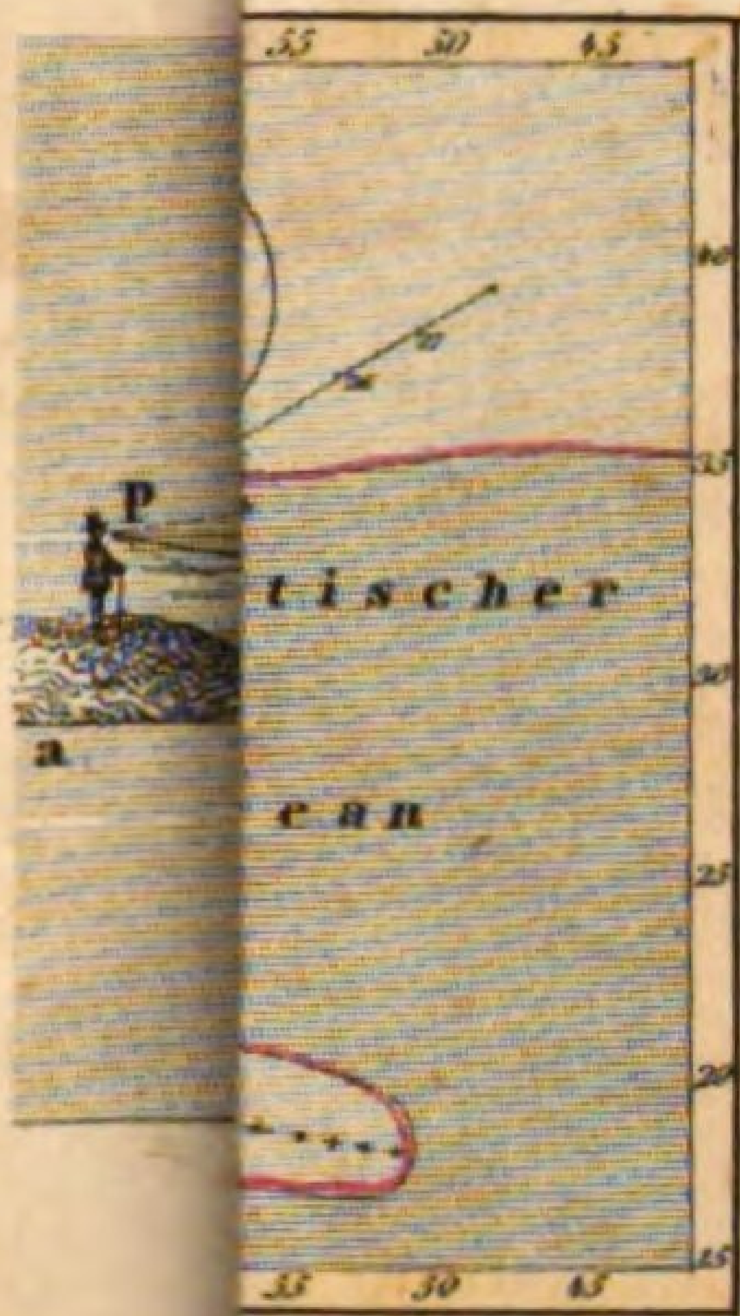


Fig. 105



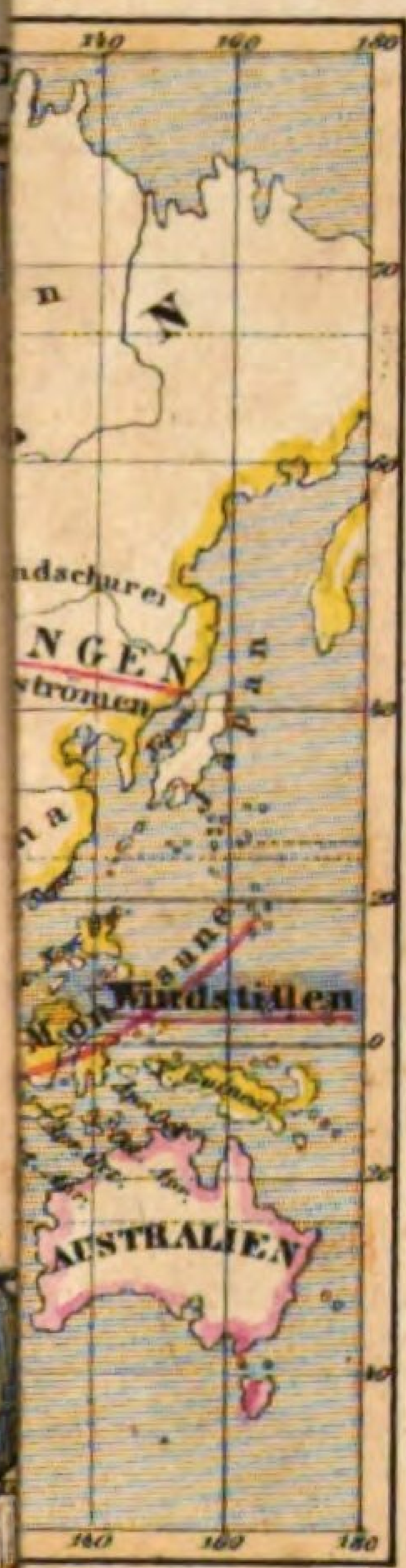


Fig. 117.

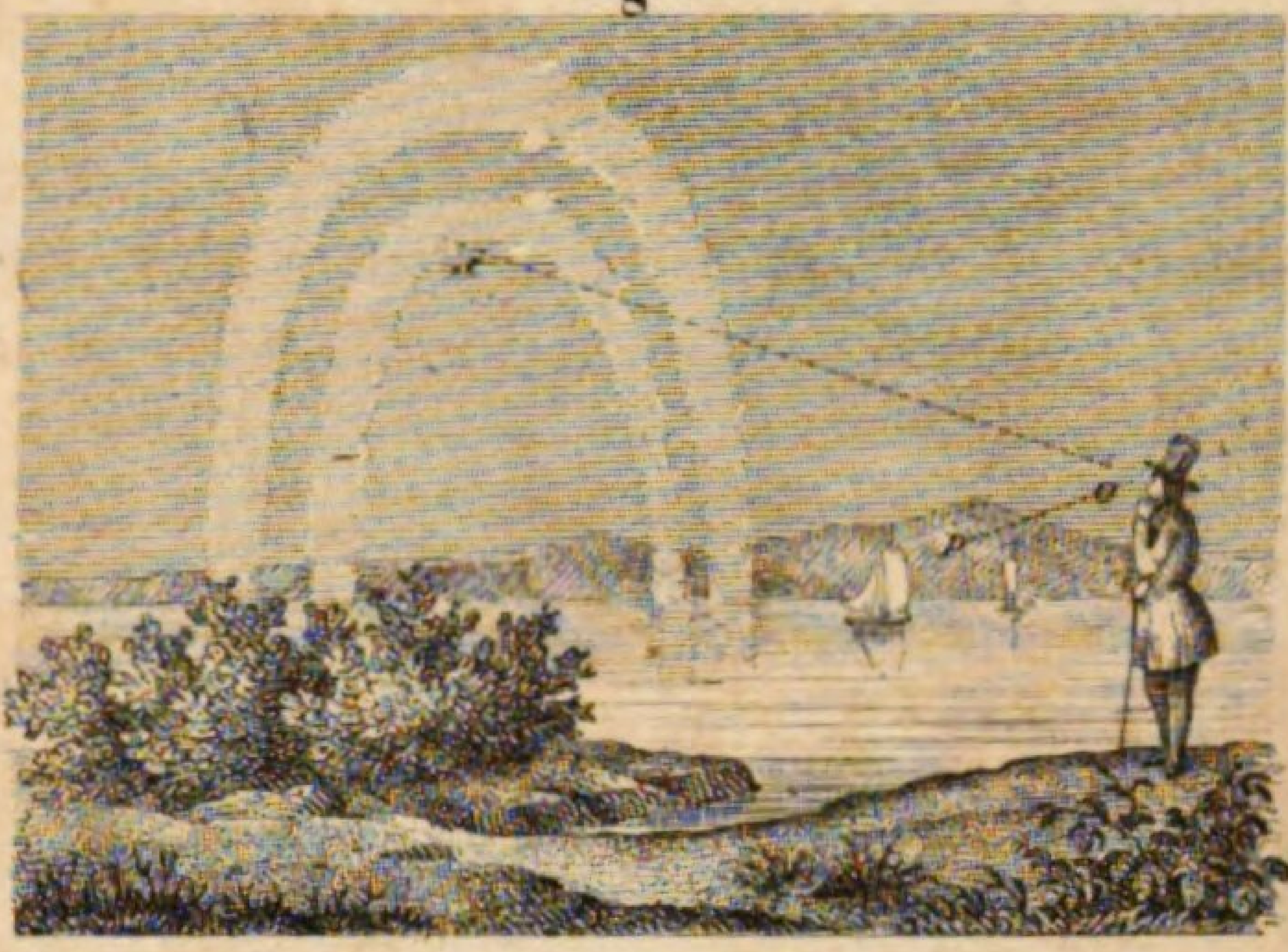


Fig. 113.

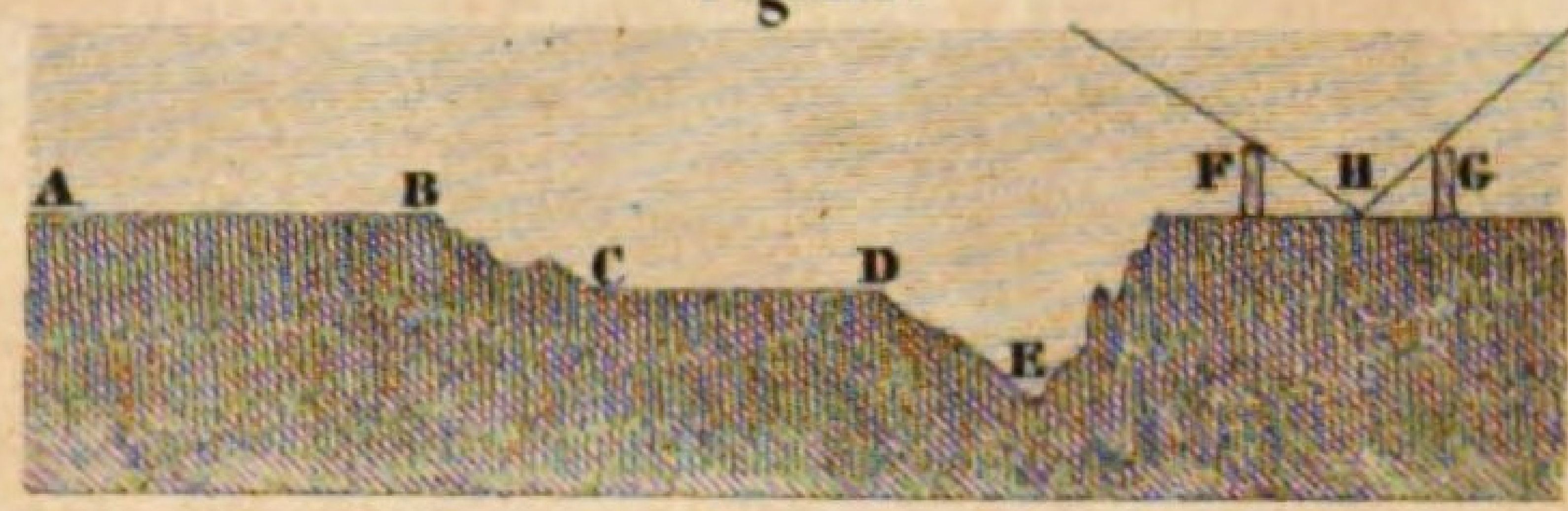


Fig. 112.

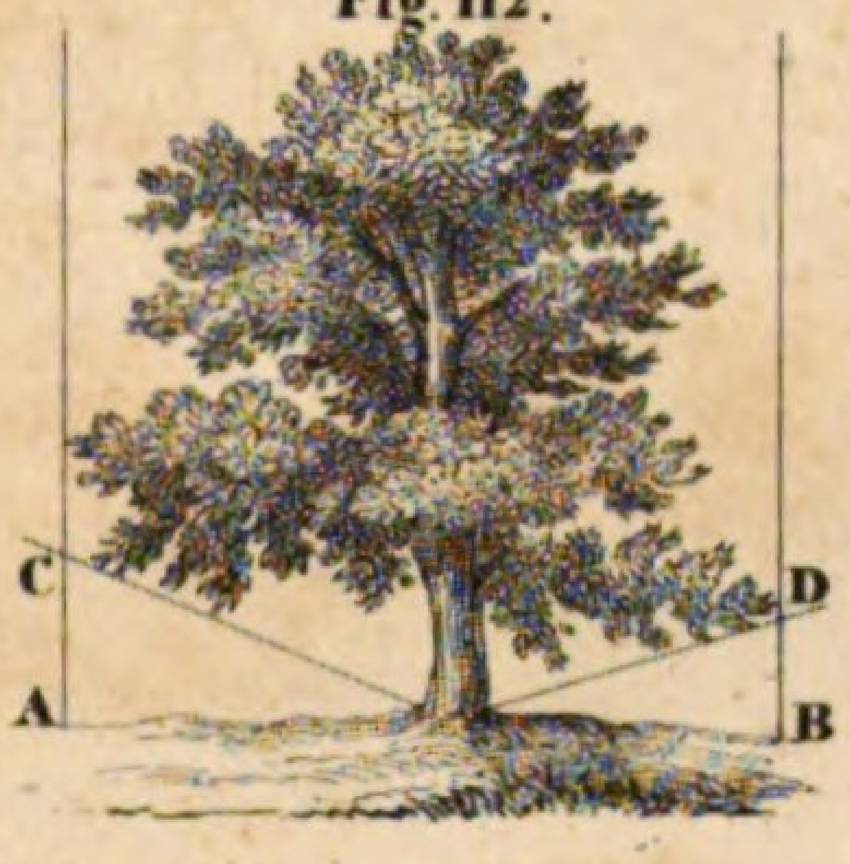


Fig. 115.a.



Fig. 115.b.

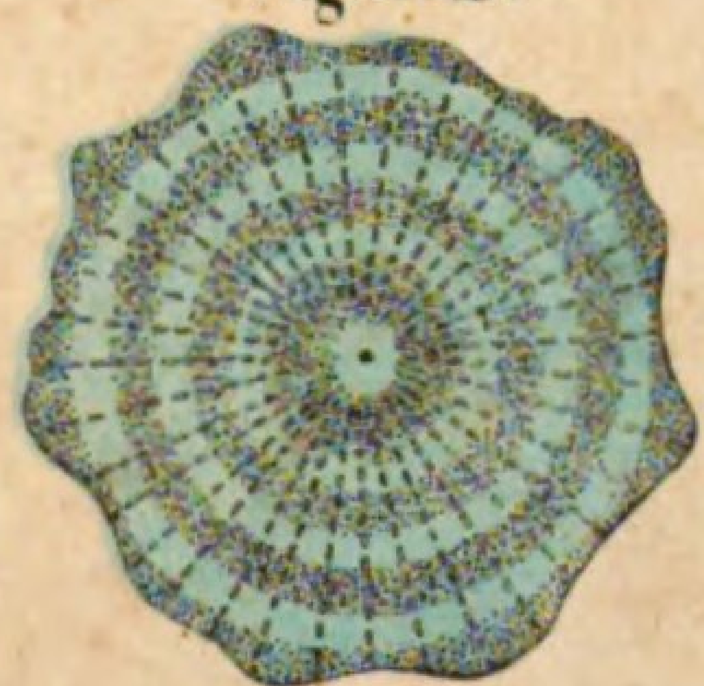


Fig. 115.c.

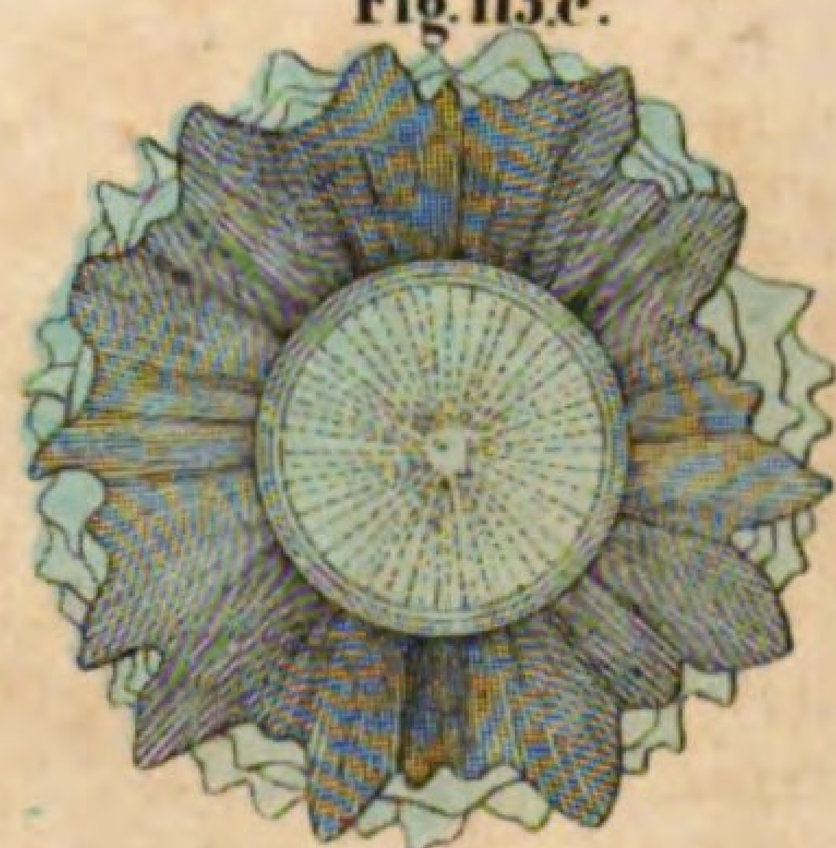


Fig. 114 a



Fig. 115.d.



Fig. 115.e.



Fig. 115.h.



Fig. 115.f.



Fig. 115.g.



Man unterscheidet dreierlei Arten von Blitzen: zickzackförmige, scharf an den Rändern begrenzte; dann solche, welche das ganze, sich gleichsam öffnende Gewölk erleuchten, und endlich Blitze in Form von Feuerkugeln. Die beiden ersten dauern nur einen Augenblick, letztere oft mehrere Sekunden.

Eine ganz eigenthümliche Erscheinung bietet das vulkanische Gewitter. Der heiße Wasserdampf, welcher während des Ausbruchs aus dem Krater aufsteigt und sich in den Luftkreis ergießt, bildet beim Erkalten ein Gewölk, von dem die viele tausend Fuß hohe Aschen- und Feuersäule umgeben ist. Eine so plötzliche Verdichtung der Dämpfe und die Entstehung einer Wolke von ungeheurer Oberfläche vermehren die elektrische Spannung. Blitze fahren schlängelnd aus der Aschensäule hervor, und man unterscheidet deutlich den rollenden Donner des Gewitters von dem Krachen im Innern des Vulkans.

Eine sehr merkwürdige Wirkung von Blitzstrahlen sind die sogenannten Blitzröhren, wie man die hin und wieder aufgefundenen Formen des durch Blitz geschmolzenen und verglasten Sandes heißt. Wenn nämlich der Blitz in sandige Lagen niederfährt, so kommt es vor, daß er um sich herum den Sand zu Röhren schmelzt, die bis auf dreißig und noch mehr Fuß abwärts reichen, und eine Höhlung von sehr ungleichem Durchmesser, eine Linie bis zwei Zoll stark, haben. Der trockene Sand, als ein Nichtleiter der Elektricität, wird vom Blitze geschmolzen, während die Schnelligkeit desselben die Quarzkörner aus einander treibt und so die inwendig verglaste Röhre bildet. Bei tieferem Eindringen in feuchten, besser leitenden Sand nimmt die Gewalt des Blitzes allmählig ab, und darum werden die Röhren am Ende enger und laufen endlich spitz zu.

Auf ähnliche Weise fand Humboldt in den Cordilleren auf einer Höhe von 15,000 Fuß in Trachytfelsen trichterförmige Einsenkungen mit glasigen Wänden, welche Wirkungen des Blitzes waren.

Blicken wir auf alle diese mannigfachen Erscheinungen im Luftmeere und auf die in demselben thätigen Kräfte zurück, so erhellt, daß die Witterungsverhältnisse das gemeinschaftliche Ergebniß aller der Veränderungen seien, welche die Lichtentwicklung, die Wärmeentbindung, die Ausdehnbarkeit der Dämpfe, das Verhältniß der Feuchtigkeit und dazu noch die elektrische Spannung erleidet. Dieß zusammen, was in dem unermeßlicheu Luftmeer vorgeht, hängt so genau unter sich zusammen, daß jede einzelne Veränderung durch alle anderen gleichzeitig wirkenden Ursachen mit bestimmt wird. Diese Mannigfaltigkeit der einwirkenden Ursachen erschwert die Deutung der Witterungsanzeichen ungemein, sie beschränkt und macht größtentheils eine richtige und zuverlässige Vorherbestimmung der eintretenden Witterung unmöglich, welche für den Garten- und Landbau, für die Schifffahrt, wie für den Genuß und die Freuden des Lebens so wichtig wäre.

Was sich im Allgemeinen als sichere Erfahrungssätze festhalten läßt, dürfte nach Humboldt wohl Folgendes sein:

Große Abweichungen von der mittleren Wärmevertheilung treten selten örtlich auf, sondern sind meist über große Länderstrecken gleichmäßig vertheilt. In einer bestimmten Gegend erreicht die Größe der Abweichung ihr größtes Maß und nimmt nach den Grenzen hin ab. Werden diese Grenzen überschritten, so trifft man auf starke Abweichungen im entgegengesetzten Sinn. In dem kalten Winter des Jahres 1829/30 war die Gegend der größten Kälte die von Berlin, während in diesem Winter in Nordamerika eine ungewöhnliche Wärme eintrat. Der Winter 1851/52 war in Deutschland ge-

lind, in Nordamerika einer der strengsten seit Menschengedenken. Es hat lediglich keinen Grund, daß man nach einem strengen Winter einen heißen Sommer und umgekehrt erwarten dürfte. Bedeutende Witterungsveränderungen haben nicht eine örtliche Ursache an dem Beobachtungsorte selbst; sie sind Folgen einer Begebenheit, die in weiter Ferne durch Störung des Gleichgewichtes in den Luftströmungen begonnen hat, meist nicht an der Oberfläche der Erde, sondern in den höchsten Lufträumen, so daß dadurch kalte oder warme, trockene oder feuchte Luft herbeigeführt, die Durchsichtigkeit der Luft getrübt oder erheitert, und die Gestaltung der Wolkenbildung selbst vielfach geändert wird. Am ehesten aber wird die Witterungskunde ihre Fortschritte in der heißen Zone machen, in jenen glücklichen Räumen, wo stets dieselben Lüfte wehen, wo Ebbe und Fluth des Luftdrucks, wo der Gang der Wasserniederschläge, wie das Eintreten elektrischer Entladungen in regelmäßigen Zeitabschnitten wiederkehrend sind.

Vierter Abschnitt.

Das Innere der Erdoberfläche und die demselben entströmenden Gewässer.

I. Vulkane und Erdbeben.

Aus der Betrachtung der Urwelt und ihrer ganzen Bildungsgeschichte hat sich ergeben, daß dem Erdball eine innere Wärme inwohnt, die mit der Tiefe einen so hohen Grad erreicht, daß sich das Erdinnere selbst noch fortwährend in feuerflüssigem Zustand befindet. Hat sich doch die Erde, wie alle Planeten, dadurch zu Einer Masse gestaltet, daß die dunstförmige Flüssigkeit des Weltäthers, sich abscheidend, durch Ausstrahlung allmählig abkühlte, und so der Gedanke des Weltschöpfers in dem Naturgesetze des Werdens vollzogen wurde, indem auf der festen Erdrinde, bedeckt und bespült von den Wogen des Urmeers und umgeben von dem mit den Grundstoffen in Dunstform erfüllten Luftkreise, der Kreislauf des Lebens, wie seine fortschreitende Entwicklung, den Anfang nahm.

Wir wissen, wie in der Urwelt die tiefgespaltene Erdrinde aus ihren Klüften eine Wärme ausstrahlte, welche über den ganzen Erdball ein und dasselbe Klima der heißen Zone verbreitete und denselben zur Geburtsstätte der lebendigen Schöpfung in der Reihe hunderttausendjähriger Schöpfungszeiten machte. Dieselbe Urwärme ist noch vorhanden tief im Innern des Erdballs, und von dieser Temperatur des Erdinnern sind die Vulkane und ihre Ausbrüche die nie ruhenden Zeugen. Sie sind es, die mittelst der in einen Krater auslaufenden Gänge und Spalten in einer dauernden Verbindung mit dem Erdinnern stehen, und als neuere Bildungen auf der Erdoberfläche auftreten. Denn ihre Spalten und die von diesen mannigfaltig durchschnittenen

Massen der vulkanischen Gebirgsarten durchbrechen meist alle Schichten des Flötzgebirges, und ihre Auswürfe und Ergüsse sind späteren Ursprungs als unsere Höhen und Thäler. Einzelne Vulkane können öfters Jahrhunderte lang ruhen, bis sie sich plötzlich wieder entzünden, und zuletzt als Wasserdampf, Gasarten und Säuren ausstoßende Solfatare enden, oder auch gänzlich erlöschen.

Außer den thätigen Vulkanen erinnern aber auch noch andere vulkanische Erscheinungen an die Urwelt. Hin und wieder öffnen sich Trachytberge plötzlich und werfen Lava und Asche aus, aber sie schließen sich wiederum, und vielleicht auf immer. Oder es geschieht ein solcher Ausbruch auch im ebenen Land, und selbst aus der Meeresfläche erhebt sich die Spitze eines vulkanischen Eilandes, dessen Stätte nach wenigen Wochen vielleicht nicht mehr gefunden wird. So tauchte im Juni 1831 zwischen Sicilien und Afrika eine Insel auf, über 2000 Fuß im Umfange, deren Krater sich 200 Fuß über das Meer erhob. Schon sollte sie in Besitz genommen werden und hatte den Namen Ferdinandea erhalten; aber im November hatte sie sich bereits der Meeresfläche gleich gesenkt, und im Dezember war sie ganz verschwunden.

Es war hier somit keine dauernde Verbindung mit dem innern Erdkörper. Die Wirkung hörte auf, sobald die Kluft, die zum Innern leitete, wiederum sich schloß.

In ganz ähnlicher Weise fand die Erhebung der Insel St. Michael in der Nähe der Azoren aus dem Meere statt.

Solche Vorgänge sind ganz dieselben, wie sie nur weit zahlreicher in der Urwelt sich begeben haben. In dem Jugendalter des Erdballs drangen die flüssigen Stoffe des Innern durch die geborstene Erdrinde hervor und erstarrten bald zu körnigtem Ganggestein, bald haben sie sich überlagernd und schichtenweise verbreitet. Daher sind viele vulkanische Gebirgsarten aus der Urwelt nicht bandartig, wie die Laven unserer vulkanischen Kegelberge, geflossen. So kommen dieselben oder ähnlich zusammengesetzte Stoffe auf sehr verschiedenen Wegen an die Erdoberfläche: entweder bloß gehoben und durch zeitweise Spalten hervorquellend, oder indem sie ältere Schichten durchbrechen und aus Kegelbergen in einer dauernden Verbindung mit dem Erdinnern ihre Lavaströme ergießen.

So sind alle vulkanischen Erscheinungen, die Ausbrüche unterirdischen Feuers und geschmolzener Stoffe und die Rauch- und Dampfsäulen, die Wirkung einer steten oder vorübergehenden Verbindung zwischen dem Innern und Aeußern des Erdballs. Elastische Dämpfe drücken die geschmolzenen, durch Verbindung mit dem Sauerstoffe im Zustand der Verbrennung sich befindenden Stoffe durch die tiefen Spalten aufwärts. Die Vulkane sind so nach Humboldt als Erdquellen anzusehen, welche von Zeit zu Zeit aussetzen und wieder fließen. Die flüssigen Gemenge von Metallen, Alkalien und Erden fließen sanft und stille, wenn sie, gehoben, irgendwo einen Ausgang finden. Aber sie werden zur Ursache grauenvoller Verheerung und zerstörender Erdbeben, wenn die Kanäle nach oben verstopft sind, oder wenn die Masse der fest geschlossenen Erdoberfläche den nach oben gedrückten Fluß der geschmolzenen Gemenge zurückhält. Dann verschafft die durch den Widerstand auf's Höchste gesteigerte Spannkraft der Dämpfe unter dem Beben und der Erschütterung der berstenden Erdoberfläche der angesammelten feuerflüssigen Masse durch Eröffnung von Rissen und Spalten den nothwendigen Ausgang.

Indessen lehrt die genauere Erforschung der Gebirgsbildung, daß die Auflagerung der verschiedenen Gebirgsarten und die Aufeinanderfolge dersel-

ben wie die Zusammensetzung ihrer Gemengtheile in der ganzen Erdrinde sich gleichbleibt. Diese wesentliche Gleichartigkeit ist durch das allgemeine Naturgesetz hervorgerufen, wornach die Schichten der Erdrinde sich wechselseitig tragen, sich gangartig durchbrechen oder durch elastische Kräfte gehoben werden. Die nothwendigen Folgen hievon müssen dann jene in unglaubliche Fernen und mehr in der Richtung der Gebirgsketten sich erstreckenden Bodenerschütterungen sein, welche auch ohne vulkanische Erscheinungen häufig vorkommen. Die Erhebung einer bedeutenden Gebirgskette, wie z. B. der der Cordilleren, wird mannigfache Einstürze im Berginnern bewirken. So bilden die Gebirgskämme der Andeskette die gewaltigen Strebepfeiler, welche von den Hochebenen aus gegen die kolossalen Gebirgsmassen sich legen. Aber gerade die mächtige Erhebung solcher Massen hat Aushöhlungen in der Tiefe zu ihrer Folge, und die großen unterirdischen Bewegungen, von denen die Cordilleren erschüttert werden, schreibt man wohl mit Recht den allmählig oder rascher erfolgenden Einsinkungen und Zusammenstürzen in ihrem Innern zu.

Die vulkanische Thätigkeit selbst ist an diejenigen Oeffnungen in der festen Erdrinde geknüpft, denen, meist auf einzelnen Bergkegeln, mehr oder weniger häufig Gase entsteigen, und aus denen Schlacken, Asche, Gesteintrümmer in gewaltsamen Ausbrüchen und in Form von rothglühenden Strömen emporgetrieben werden. So erheben sich hier neue Berge auf der Oberfläche, dort stürzen Theile der Erdrinde in die klaffenden Weitungen hinab. Ungeheure Dampfmengen werden wie in Pulsschlägen in die Höhe gestoßen; wallende Lavaströme treten aus den Schlünden, thürmen sich auf oder überfließen in feurigen Bändern die Umgegend. Fruchtbare Fluren werden zu öden, verglasten Schlackenfeldern; unermeßliche Aschenregen verfinstern die Tageshelle, und einzelne glühende Trümmergesteine werden mit gewaltiger Kraft aus dem Feuerherde geschleudert. Und doch ist diese ganze zerstörende Thätigkeit das nothwendige Mittel der Erhaltung für die feste Erdrinde, indem die vulkanischen Ausbrüche die übermäßige Spannung der im feuerflüssigen Erdinnern sich entwickelnden Dämpfe wie Sicherheitsklappen ableiten und die Oberfläche vor unaufhörlichen, Alles umstürzenden Erdbeben bewahren.

Machen wir uns zunächst mit der Beschaffenheit der vulkanischen Gesteine bekannt.

Zu den verbreitetsten vulkanischen Gesteinen von höherem Alter gehört der Basalt, eine blaulich- oder grünlich-schwarze dichte Masse, aus Augit, Labrador und Magneteisen zusammengesetzt, aber von so innigem Gemenge, daß das schärfste Auge im Bruche die Gemengtheile nicht unterscheiden kann. Hin und wieder kommt Augit in deutlichen Krystallen bis zur Größe eines Zolls oder auch in Körnern als besondere Ausscheidung vor.

Nicht selten führt der Basalt Einschlüsse mit sich, d. h. Stücke anderer Mineralien, am meisten Stücke von Olivin, eines aus Talk- und Kieselerde mit etwas Eisenoxyd bestehenden Minerals, das von seiner oft ausgezeichnet reinen schönen grünen Farbe den Namen führt.

Beachtenswerth ist die öftere Gegenwart von Quellen und Wasseransammlungen in der Nähe von Basaltbergen. So überrascht auf einer der Höhen der schwäbischen Alp oberhalb des Seeburger Thals, deren Felsenkranz zu Tag ausgehende Basaltmassen aufweist, eine nie versiegende Quelle, welche die im alten erloschenen Krater gelegene Wiesenfläche bewässert. Denn der Basalt hat eine starke Anziehung für den Wassergehalt der Atmosphäre, und deßhalb ist derselbe auch, seiner Härte und Festigkeit ungeachtet, einer wenn

auch langsamen Verwitterung ausgesetzt. Die Oberfläche bedeckt sich mit einer braunen Rinde, die Masse zerspringt, und es entsteht zuletzt eine fette, schwärzliche Erde, in der der Pflanzenwuchs üppig gedeiht.

Dem Basalt, wie den gleichfalls vulkanischen Gebilden älteren Ursprungs, dem Trachyt und Porphyr, ist die Säulenbildung eigen. Entweder bestehen die Säulen ihrer ganzen Länge nach aus Einem Stücke, oder sind sie durch Querspalten getrennt in ziemlich gleichen Abständen (Fig. 118). Zuweilen sind diese Säulenstücke wie künstlich in einander gepaßt: jedes Glied hat eine rund vertiefte und eine flach erhabene Endfläche (Fig. 119). Oder es ragen vorspringende Spitzen nach der Zahl der Seitenkanten eines Gliedes mehrere Zoll über dasselbe hinaus (Fig. 120).

Die Gliederung wird vorzugsweise an basaltischen Säulen wahrgenommen. Diese Zerspaltung in Säulen wird als die Folge des Zusammenziehens der feuerflüssigen Masse erklärt, wenn dieselbe, bis zu einem gewissen Grade abgekühlt, mit Luft, Wasser oder sonstigen kalten Körpern in Berührung kam. Die regelrechte, wunderbar gleichmäßige Säulenbildung selbst ist damit aber noch nicht erklärt. Indessen finden sich an den Abhängen des Chimborazo in einer Höhe von 6500 Fuß und auf andern amerikanischen Vulkanen bis zur Höhe von 16,000 Fuß Trachyt- und Basaltsäulen, und wenn ein Lavastrom in's Meer stürzt, so zerspaltet seine Masse in Säulen, welche auf dem Meeresboden senkrecht stehen.

Auf Taiti, einer der australischen Gesellschaftsinseln, findet sich eine Basaltsäulenwand von seltener Schönheit. Das wunderbarste Beispiel basaltischer Säulenbildung aber ist die Fingalsgrotte auf Staffa.

Dieses Eiland ist überall von unersteiglichen senkrechten Felsmauern eingefaßt; nur Eine Uferstelle gewährt den Zugang. Drei Viertheile des Jahrs befindet sich das Meer in stetem Aufruhr, und die tobenden Wellen und Brandungen brechen sich an der unwirthlichen Küste. Auch in die Fingalsgrotte dringen die Wellen mit donnerndem Getöse und schlagen brausend gegen die senkrechten Säulenmauern. Zu ihr führen kleine basaltische Vorgebirge, deren Säulen fast wagrecht geordnet sind, so daß sie sich Treppen gleich übersteigen lassen. Der Anblick der Grotte selbst ist prachtvoll. Ein großartiges Gewölbe, nach der Meeresseite hin geöffnet und am Eingang 117 Fuß hoch, an beiden Seiten und im Hintergrund von basaltischen Säulenwänden getragen, 50 Fuß breit. Der Boden selbst eine kunstgerechte Mosaik von Säulenköpfen ist mit Meerwasser bedeckt. Ein Säulengang gestattet in's Innere einzudringen, und zwar auf den Enden abgebrochener Prismen, 250 Fuß weit. Aus der Höhe vom Gewölbe, die Decke der Grotte bildend, hängen unzählige Säulen nieder, zum Zeichen, daß der nun leere Raum einst ganz mit Basaltsäulen erfüllt war, die zertrümmert und ausgebrochen von der Gewalt der Wogen fortgeführt wurden (Fig. 121).

Vulkanische Mandelsteine bilden sich, wo die vulkanische Gebirgsmasse Blasenräume umschließen. So lange dieselbe noch erweicht war, drangen Dämpfe und Gase herein, und so mußten dieselben bald mehr oder weniger zusammengepreßt Räume von ungleicher Ausdehnung, Luftblasen in Form von Mandeln bilden. Auf ähnliche Weise durch die Kraft elastischer Dämpfe entstanden in dem weichen vulkanischen Gestein größere Höhlen und Höhlenbogen. So ward auf dem Westerwalde in dem das Braunkohlengebilde begleitenden Basalt eine Höhle von 400 Fuß Länge eröffnet. Einer der bekanntesten Lavabogen ist auf der Insel Island mit ihren merkwürdigen Basaltfelsen zu finden.

Als basaltische Mandelsteine kommen vor die edeln Steine, wie Chalcedon (Onix), Amethyst, Achat. Eine Spielart des Chalcedon ist der Carniol, den vorzugsweise Indien liefert. Das Mandelsteingebirge des Nahethals in der Rheinpfalz liefert die meisten Achate.

Das nächst dem Basalt am meisten verbreitete vulkanische Gebirge ist der Trachyt, das Werk gewaltiger Emporhebung, welches in Gestalt kolossaler Dome und Glocken die Oeffnungen überdeckt, aus denen diese Gebirgsart aus dem Erdinnern gehoben ward. Aus diesem Gestein besteht der Drachenfels im Siebengebirge, und durchaus vorherrschend ist dasselbe in dem amerikanischen Feuergebirge. Der Trachyt bildet eine lichte, sehr feinkörnige Grundmasse mit scharf gesonderten Krystallen glasigen, rissigen Feldspaths und mit deutlichen Spuren erlittener Schmelzung. Viele Trachyte sind der Verwitterung ungemein ausgesetzt, und außerdem bewirken die mit Säuren gesättigten Dämpfe (besonders salzsaure Dämpfe), welche den Trachyt durchziehen, die Umwandlung desselben in Alaunfels. Der Opal-Edelstein hat seine vornehmste Lagerstätte im Trachyt.

In naher Verwandtschaft mit Basalt und Trachyt steht das gleichfalls ältere vulkanische Gebilde des Phonolith oder Klingsteins, so benannt, weil die Platten desselben unter dem Hammerschlag klingen, oft so hell, daß man sich in einigen Gegenden Amerikas dünner Platten desselben statt der Glocken bedient. Zu seinen wesentlichen Merkmalen gehören glasig-glänzende Krystalle und Blättchen von Feldspath. Die Bergkegel des Hegäus, wie der Hohentwiel, sind aus Klingstein zusammengesetzt. Häufig sind die Gebirgsformen desselben großartig, sie beherrschen nicht selten ganze Ketten von bedeutender Höhe, über welchen kühne Gestalten, bald Kegel, bald Glocken, einzeln hervorragen, meist mit schroffen, steil abstürzenden Wänden. So der Haselstein im Rhöngebirge.

Den Erzeugnissen der vulkanischen Thätigkeit der Jetztwelt gehört vor Allem die Lava an. So wird die Mineralmasse genannt, welche im Erdinnern flüssig geworden durch die feuerspeienden Schlünde emporgetrieben, sich stromartig ergießt, Spalten und Klüfte, die sie auf ihrem Wege findet, ausfüllt und durch Erkalten fest, hart und klingend wird.

Der Grad der Flüssigkeit ist bei einer Masse sehr verschieden, welche, wie die Lava, durch die Einwirkung der Atmosphäre auf ihrer Oberfläche schnell erstarrt. Jedoch berstet die Rinde auch wieder mit Gewalt nach allen Richtungen, und aus den Rissen steigen Dämpfe auf. Oefters spritzt die Lava bei ihrem Austreten empor, und bei diesem Grad von Feuerflüssigkeit werden selbst Gesteine, von ihr berührt, zur Schmelzung gebracht. Im Innern behält der Lavastrom sehr lange seine Gluth. Die Lava vom Vesuvausbruch des Jahres 1766 entzündete Holz noch fünf Jahre nach ihrem Ergusse, und nach Humboldt's Zeugniß brannte ein Lavastrom des mexikanischen Vulkans Jorullo noch nach 25 Jahren in seinem Innern.

Ihren Bestandtheilen nach ist die festgewordene Lava kein einfaches Mineral, sondern ein mehr oder weniger inniges Gemenge verschiedener Stoffe, meist, wie beim Basalt und Trachyt, ein Gemenge von Augit, Labrador, Magneteisen und Feldspath. Indessen ist das Gemenge niemals so innig, wie das des Basalt, mehr krystallinisch-körnig, oft auch porös, durchlöchert und blasig.

Dieser Unterschied zwischen den Laven von jüngerem Alter und den vulkanischen Erzeugnissen der Urwelt rührt ebensowohl vom Drucke her, unter welchem die Massen geschmolzen werden, als von der Zeitdauer ihrer Abküh-

lung. Ein stärkerer Druck befördert die Anziehung der Theilchen (Atome), schnelles Erkalten gibt glasartige Masse. Je allmähliger die Erstarrung, um desto mehr können sich die Theilchen ordnen und nach Krystallisationsgesetzen an einander fügen. Auch der Neigungswinkel des Bodens, über den die Lava fließt, ist von Einfluß auf die Art der Verhärtung. Wo bei einer fast wagrechten Beschaffenheit des Bodens der flüssige Lavastrom sich mächtiger ansammelt, nimmt die Masse beim Erkalten ein krystallinisches Gefüge an. Bei einem stärkeren Fall wird die Lavamasse weniger zusammenhängend und mehr verschlackt. Die Färbung zeigt mancherlei Abstufungen, grau, seltener braun oder roth.

Die Laven, zumal bei innigem Gefüge, verwittern im Allgemeinen nur sehr langsam, und es gibt Ströme, welche seit Jahrtausenden der Verwitterung Widerstand geleistet und dem Pflanzenwachsthum keine Stätte eröffnet haben. Indessen erleiden viele Laven insbesondere durch Einwirkung schwefeliger oder salzsaurer Dämpfe eine Umwandlung, und die aus verwitterter Lava sich bildende Erde ist ausgezeichnet fruchtbar. Den üppigsten Boden der Welt haben die Azoren aufzuweisen. Die klimatischen Verhältnisse, unter denen diese Inseln dem steten Einwirken einer warmen, feuchten Atmosphäre ausgesetzt sind, rufen eine schnellere Verwitterung der vulkanischen Gebirgsarten hervor, als sonst irgendwo. Der Boden besteht hier aus Asche, Bimsstein, Schlacken und Lava. Eine wundervolle Pflanzenwelt breitet über denselben, sobald die Verwitterung ihr den empfänglichen Schoos eröffnet hat, ihr üppiges Gedeihen aus, und hinterläßt dem Boden immer neue und ergiebigere Rückstände zu erneuerter Fruchtbarkeit.

Noch ist ein anderes Erzeugniß vieler Vulkane zu bemerken, das „vulkanische Glas", der Obsidian, der, als geflossene, verglaste Masse ausgeworfen, von Felsarten abstammt, welche durch die vulkanische Gluth längere Zeit flüssig erhalten, dann nach einiger Erhärtung wiederholt umgeschmolzen wurden, und deren endliches Erkalten zu schnell erfolgte, als daß sie sich zu Gesteinen verwandeln könnten. Die Obsidiane sind gut geflossenen Schlacken ähnlich, Mitteldinge zwischen Glas und Schmelz. Außer den gewöhnlichen Obsidianen von schwarzer grauer Farbe gibt es welche von gelblichgrünem metallischem Schimmer, und selbst von silberweißer metallischglänzender Oberfläche. Dabei ist dieses „Lava-Glas" so hart und zur Schärfung geeignet, daß es in Mexiko in früherer Zeit zu Schneidewerkzeugen und Waffen benützt wurde.

Dem Obsidian von glasartiger Beschaffenheit verwandt, aber mehr aufgebläht, schwammig, schaumig und blasig ist der Bimsstein, gleichfalls ein vulkanisches Erzeugniß. Beide zeigen sich durch gegenseitige Uebergänge nahe verwandt. Nicht alle Vulkane liefern Bimsstein, während manche Krater unermeßliche Mengen davon, aber nur während großer Gas- und Dampfentwicklung wie Lavaströme auswerfen. Von Farbe weiß und grau, und glänzend, führt er als Einschlüsse Feldspath-Krystalle und Körner und Glimmerblättchen mit sich. Seine poröse Beschaffenheit, die zahllosen kleinen Luftbläschen in diesem Gestein verleihen ihm die Leichtigkeit, im Wasser zu schwimmen. Zuweilen bildet die Masse ausgeworfener Bimssteine schwimmende Inseln von fünfzig Meilen Länge im Meere.

Den vulkanischen Tuffsteinen, Gebilden aus Anschwemmungen, welche, den Vulkanausbrüchen gleichzeitig, die Schlammmasse der zertrümmerten vulkanischen Gebirgsarten fortgeführt und ganze Thäler, wie die des linken Rheinufers, erfüllt haben, gehört der Traß oder Duckstein an, welcher für

Wasserbauten von großer Wichtigkeit ist. Mit Kalk verbunden liefert er einen der bekanntesten Wassermörtel.

Im dermaligen Zustand der Erde ist in allen Welttheilen die Form einzelstehender Kegelberge die gewöhnliche der Vulkane, und zwar steigt ihre Höhe über dem Meere von der niedriger Hügel bis auf eine Höhe von 18,000 Fuß. So der Vesuv, der Aetna, der Pic auf Teneriffa, der Tunguragua und Cotopaxi in Süd-Amerika. Außer diesen Kegelbergen finden sich dauernde Verbindungen mit dem Erdinnern auf langgedehnten zackigen Gebirgsrücken, ebensowohl in der Mitte ihrer mauerartigen Gipfel, als am Ende derselben gegen den Abfall hin. So der Pichincha zwischen der Südsee und der Stadt Quito; so die Vulkane in der 10,000 Fuß hohen Steppe de los Pastos.

Die vulkanischen Vorgänge selbst erklären den Bau, das Gerüste der Vulkane. Die in der Tiefe unter starkem Druck eingeschlossenen Gase und Dämpfe müssen die Felsendecke und Wände hinwegzudrücken suchen; der Boden bricht auf, zerreißt, wird emporgetrieben. Trümmer zerstückter Gesteinslager werden mit erhoben. Es erfolgt der Ausbruch mit der Emporschleuderung der glühenden Massen und dem Flusse der Lavaströme. Aber bald erstarrt das Ausgeworfene, Schlacken, Bruchstücke von jeder Größe und Form, Trümmer der inneren Schlundwände häufen sich in der Runde um die feuerspeiende Mündung. Nach und nach entsteht eine kreisförmige Anhäufung, die zum Hügel, zuletzt zum Kegelberge wird. Solche durch „Aufschüttung" gebildeten Vulkane heißen „Eruptions- oder Ausbruch-Kegel". Die trichterförmige Mündung, der Krater, erleidet bei jedem Ausbruch mehr oder minder bedeutende Aenderungen, indem die in demselben zu Tage gehenden Kanäle, Spalten und Schlünde, welche in das Erdinnere führen, je nachdem sie durch die nach innen zurückfallende Lavamasse verstopft und verschlossen werden, in der Richtung wiederum geöffnet werden, wo der Widerstand am wenigsten stark war. Nach sehr starken Ausbrüchen pflegt der Boden der Krater zu einer größeren Tiefe einzusinken, indem die Spannung der Dämpfe und damit die nach oben treibende Kraft erschöpft ist. Bei herannahenden Ausbrüchen dagegen mindert sich die Tiefe des Kraters. — Wo das ursprüngliche Gerüste der vulkanischen Bergbildung sich vollständig erhalten hat, sind die Kegelberge ringförmig von hohen Felswänden umgeben, wie von einem Mantel, aus aufgelagerten Schichten zusammengesetzt. Solche ringförmige Umwallungen heißen Erhebungskrater, welche häufig eine sehr mächtige Ausdehnung haben.

Je mannigfaltiger sonach der Bau der Vulkane ist, d. h. derjenigen Erhebungen, welche die Kanäle umschließen, durch welche die geschmolzenen Massen zur Oberfläche gelangen, desto größere Veränderungen und Umgestaltungen lassen sich an der Höhe und Gestaltung der Vulkane wahrnehmen. Bald nimmt die Höhe eines Feuerberges zu, bald ab. Sehr verschieden ist das Verhältniß des Aschenkegels zur Höhe des ganzen Bergkegels. So beträgt dasselbe beim Pichincha 1 zu 10, beim Pic 1 zu 22, beim Vesuv 1 zu 3; dieser letztere hat somit den höchsten Aschenkegel, da er als ein niedriger Vulkan am meisten durch seinen Gipfel gewirkt hat, während bei höheren Feuerbergen die Ausbrüche nicht selten auch von den Seiten erfolgen.

Eine genauere Beobachtung der vulkanischen Erscheinungen in den verschiedenen Welttheilen hat die Naturforscher zu der Unterscheidung der Centralvulkane von den Reihenvulkanen geführt. Jene erscheinen als der Mittelpunkt eines mehr oder weniger weit nach allen Seiten hin wirkenden Feuerherdes, wodurch eine dauernde Verbindung der untersten Erdtiefen mit

dem Luftkreise eröffnet ist. So lange diese Verbindung nicht gestört ist, brechen die unterirdischen Dämpfe durch den Gipfel oder am Abhang des Vulkans hervor, und ihre Ausbrüche und Lavaergüsse bewirken, daß keine stärkere Erschütterung oder allgemeinere gewaltsame Erhebung der Erdrinde in einem bestimmten Umkreise erfolgt. Der Feuerberg bleibt der Mittelpunkt dieser Erscheinungen; und nur in der Höhe, nicht in der Tiefe wird derselbe durch das Erstarren und Zurückfallen der geschmolzenen Massen verstopft. Dahin gehören der Aetna, Vesuv, die Vulkane auf Island, auf den Azoren, auf den canarischen Inseln, den Sandwich-Eilanden u. a.

Die Reihenvulkane dagegen erscheinen da, wo Feuerausbrüche hintereinander oft in geringer Entfernung von einander erfolgen, wo sie wie Essen auf einer sich weit hinziehenden Spalte liegen. So erstrecken sich 20—30 Vulkane, in einfachen oder doppelten Ketten an einander gereiht, über beträchtliche Theile der Erdoberfläche, entweder mit der Hauptrichtung der Gebirge gleichlaufend, wie in Peru und Java, oder die Gebirgsaxe senkrecht durchschneidend, wie in Mexiko. Hier erreichen die feuerspeienden Trachytberge die hohe Schneegrenze, und stehen über einer Kluft ausgebrochen, die in einer Breitenausdehnung von 105 geogr. Meilen wohl das ganze Festland vom stillen Meere bis zum atlantischen Ocean durchschneidet. Solche Reihenvulkane sind die der Molukken und Philippinen, der japanischen und kurilischen Inseln, die der Antillen und der Andesgebirge. Die amerikanischen Reihenvulkane lassen nach Humboldt eine fortschreitende Bewegung von Norden gegen Süden wahrnehmen, und die unterirdischen Verbindungen finden nicht blos zwischen Ländern statt, welche Vulkane und welche keine haben, sondern auch zwischen weit von einander entfernten Feuerbergen. So stieß der Vulkan von Pasto im Jahr 1797 drei Monate lang eine hohe Rauchsäule aus bis zu dem Augenblicke, als 60 Meilen davon das große Erdbeben von Riobamba und der Schlammausbruch der Moya erfolgte, wodurch viele tausend Menschen ihr Leben verloren. — Die plötzlich hervorbrechende Erscheinung einer der Azoren, der Sabrina, im Januar 1811 war der Vorbote der fürchterlichen Erdstöße, welche weit westlich erst die Antillen, dann die Landstriche des Ohio und Mississippi, und zuletzt die Küsten von Venezuela vom Mai bis Junius desselben Jahres erschütterten. Einen Monat darauf erfolgte der Ausbruch des lange in Ruhe gewesenen Vulkans von St. Vincent auf den Antillen, welcher von einem schreckenerregenden unterirdischen Getöse in einem Landstriche Südamerikas von 2,200 geogr. Quadratmeilen begleitet war. Die Stärke desselben aber war an den Küsten des antillischen Meeres nicht größer, als im Innern des Landes, in den Flußbecken des Apure und Orinoco. — Bekannt ist es, welche große Erstreckung die Wirkungen des Erdbebens von Lissabon vom 1. November 1755 gehabt haben. Nicht nur die Schweizer Seen und das Meer an der schwedischen Küste wurden heftig bewegt, selbst in den Antillen, um Martinique, Antigua und Barbados, erreichte die Fluth plötzlich eine Höhe von 20 Fuß, während sie sonst niemals 28 Zoll übersteigt.

Es sind sonach zweierlei wichtige Thatsachen, welche auf die Beschaffenheit der vulkanischen Kräfte schließen lassen. Einmal das Zusammendrängen der Vulkane, bald in einzelne kreisförmige Gruppen, bald in einfache oder doppelte Reihenzüge. Und dann die große Erstreckung ihrer Wirkungen über ganze Landstriche und Welttheile. Beides ist nur erklärlich, wenn die vulkanische Kraft nicht von kleineren, nahe unter der Oberfläche liegenden Ursachen herrührt, sondern wenn sie aus einer großen Erdtiefe heraus über die ver-

hältnißmäßig dünne Erdrinde durch Klüfte und unausgefüllte Gänge nach den entferntesten Punkten der Erdfläche gleichzeitig hinwirkt.

Schon der Ruhezustand eines Vulkans erinnert an seine furchtbare Wirksamkeit. Denn auch dann wallen Dämpfe aus dem Boden des Kraters, wie aus Spalten und Löchern des Berghanges hervor, um allmählig zu größeren Wolken zu verfließen. Wird die Dampfentwicklung stärker, so läßt sie zischendes Geräusch hören. In den Dämpfen herrscht der Wassergehalt stark vor, sie sind ohne besonderen Geruch und Geschmack und gewöhnlich ohne schädliche Einwirkung auf das Athmen, so lange nicht Kohlensäure, Schwefelwasserstoff und Schwefeldämpfe sich mit dem Wasserdampf verbinden. Indessen tritt auch hierin mannigfacher Wechsel ein, und es gibt Ausbrüche, bei denen sich Säuren in außerordentlicher Menge entwickeln, so daß die Dämpfe von tödtlicher Wirkung für alles thierische Leben sind. Dieser starke Säuregehalt übt auf das Gestein eine zersetzende Wirkung aus, wie sie auch die Veranlassung zu metallischen Ansätzen und Verbindungen werden. So sind die Mündungen und Wände der Krater und Spalten von weißen, gelben und röthlichen Salzen, von Kupfer- und Eisensalzen, wie von hochgefärbten Schwefelrinden bekleidet, und öfters zeigen sich in starkem metallischem Glanze Eisenglimmerblättchen.

Der Regen, wenn er durch eine mit Säuren gesättigte Dampfwolke fällt, wird gesäuert, und verbrennt alsdann die Gewächse, wie dieß in der Vesuvgegend öfters vorkommt. Dagegen fehlt die Salzsäure den Ausdünstungen der amerikanischen Vulkane, während allen vulkanischen Erscheinungen die Ausströmung einer beträchtlichen Menge von Kohlensäure eigen ist, welche aber durch den ganz gesetzmäßigen Abfluß wieder ausgeglichen werden muß, wodurch der Atmosphäre Kohlensäure und Ammoniak entzogen und der organischen Schöpfung wieder einverleibt werden. Auch die vulkanische Thätigkeit ist dazu bestimmt, das Ihrige beizutragen zu dem unaufhörlichen Stoffwechsel in den drei Reichen der Natur, wodurch alles Leben auf der Erde bedingt ist.

Mit den vulkanischen Ausbrüchen ist nach Leopold von Buch stets das Ausströmen einer außerordentlichen Menge von Wasserstoffgas verbunden: durch das plötzliche Hinzutreten desselben zu dem Sauerstoffgas der Atmosphäre geht die Entzündung vor sich, und jetzt erst, nicht schon in der Tiefe und im Erdinnern, flammt das Feuer zu mächtig sich erhebenden Feuersäulen auf.

Den Flammen gleichzeitig sind sofort die Ausschleuderungen von Gesteinblöcken, Laven und Schlacken, die bis zu einer Höhe von mehreren tausend Fuß sich erheben können. Senkrecht wird die Masse aufwärts geschleudert, um sich dann wie Raketen büschel- und garbenförmig in der Luft zu theilen. Nicht allen Vulkanen sind Lavaströme eigen; häufiger sind sie bei kleineren und niedrigeren, wie der Vesuv, sehr selten bei den hohen amerikanischen Feuerbergen. Wo günstige Umstände eine genauere Beobachtung zuließen, sah man im vulkanischen Schlunde die Säulen der glühendflüssigen Masse auf- und niederwogen, bald getragen und emporgehoben durch die Spannkraft der Dämpfe, bald abwärts gedrückt durch ihre eigene Schwere. So schwankt die Lavamasse 20—30 Fuß unterhalb der Kratermündung. Ein Dampfballen von lichter weißer Farbe wallt nach jedem Stoße, der die glühende Säule emporhebt, auf. Tage und Wochen lang kann das Wogen, das Fallen und Steigen anhalten, bis endlich der Lavaerguß den Kraterrand übersteigt oder, was häufiger ist, durch Spalten und Klüfte an den Seiten, Gipfeln und am Abhange hervorbricht und seinen verheerenden Strom beginnt. Je tiefer am

Fuße des Kegels der Ausbruch unter dem Stande der im Hauptschlund auf- und niederwogenden Lavasäule erfolgt, um desto gewaltsamer ist derselbe. Zuweilen kommen die ersten Massen mit der Heftigkeit eines feurigen Springquells unter heftigen, donnernden Erschütterungen hervor. Der Qualm der aufsteigenden Dämpfe bezeichnet am Tage den Lauf der Lavaströme; Nachts werden die glühenden Lavaströme sichtbar. Prachtvoll ist dieser Anblick breiter, langsam sich dahinwälzender Gluthmassen, die hier ungeschieden, dort ästig und sich kreuzend vom Krater oder aus Spalten des Abhangs zur Ebene hinabrinnen.

Gewöhnlich am Ende des Ausbruchs, wenn der Vulkan anfängt, sich zu beruhigen, umlagern düstre Wolken den Gipfel und breiten sich aus. Bald fällt, mit Wasserdampf gemengt, ein leichter, staubartiger Stoff, der Aschenregen, oft so dicht, daß er das Tageslicht verfinstert. Winde können diese Aschenwolken in große Entfernungen führen. Die Menge der fallenden Asche ist verschieden und bildet öfters eine Schicht von 1—2 Fuß. — Anders aber verhält es sich in den Fällen, wenn ein Vulkan nach langjähriger Ruhe wiederum seine Thätigkeit beginnt, und die unterirdischen Kräfte sich die verstopften Wege wiederum öffnen. So der Ausbruch des Vesuv, der Pompeji und Herculanum im Jahr 79 verschüttete und mit einem furchtbaren Aschenregen begann. So der neue Vulkan bei Jorullo im Jahr 1759, der sich nach dem Durchbruche von Syenit- und Trachytschichten plötzlich in der Ebene erhob. Aus der geborstenen Erde ward Asche in ungeheurer, Alles bedeckender Menge hervorgeschleudert. Ihren Bestandtheilen nach ist die vulkanische Asche zerriebene und zermalmte Lavamasse. Der Pflanzenwelt ist sie sehr nachtheilig. Der Staub ist feucht, hängt sich an Blätter und Stengel, umhüllt sie und zerstört das Pflanzenleben. Nach ihrer Verwitterung dagegen wird sie in den fruchtbarsten Boden umgewandelt.

Der heiße Wasserdampf bildet bei allen Ausbrüchen beim Erkalten ein dickes Gewölk um die tausend Fuß hohe Aschen- und Feuersäule. Eine so plötzliche Verdichtung der Dünste muß die elektrische Spannung auf's Höchste steigern. Blitze fahren schlängelnd nach allen Richtungen aus der Aschensäule, und man unterscheidet deutlich den rollenden Donner von dem innern Krachen des Vulkans. Dem vulkanischen Gewitter folgt mit dem Ende des Ausbruchs ein wolkenbruchartiger Regen, der nur zu oft Schlammströme von dem Berggehänge her verursacht. Bei den Vulkanen der Andeskette, welche über die Schneeregion hinausreichen, veranlaßt der geschmolzene und einsickernde Schnee sehr starke verwüstende Ergießungen. Mit den Alpenbächen in Verbindung stehen die dadurch gebildeten unterirdischen Seen. Wird nun durch die allen Feuerausbrüchen der Andeskette vorhergehenden Erdstöße die ganze Masse des Vulkans mächtig erschüttert, so öffnen sich die unterirdischen Gewölbe, und sie ergießen Wasser und Schlamm und die darin lebenden Fische. Als im Jahr 1698 der Gipfel des 18,000 Fuß hohen Berges Carguairazo, nördlich vom Chimborazo, einstürzte, da bedeckten Schlamm und Fische auf fast zwei Quadratmeilen alle Felder umher. — Ueberhaupt ist es die gewöhnliche Wirkung von vulkanischen Ausbrüchen und Erdstößen, daß Quellen dadurch getrübt werden, versiegen und an Orten neu aufsprudeln, wo früher keine waren. — Während der Erdbeben im Jahr 1660 erkalteten die warmen Bäder zu Bagneres in den Pyrenäen auf längere Zeit. — Flüsse gerathen in Aufruhr, werden über ihre Gestade getrieben, in ihrem Laufe gehemmt, zur Aenderung ihres Bettes genöthigt. Der Boden des Thingvalla-Sees in Island sank bei der großen Erschütterung von 1789 nach einer Seite, und die überströmenden

Wasser richteten große Verheerungen an. Das Meer tritt oft zurück und verläßt seine alten Ufer. Beim Erdbeben von 1835 wich die See bei Talcalmana in Chile so weit zurück, daß alle Felsen der Bucht bloß lagen. Bald aber kehrte eine ungeheure Woge zurück, und die ganze Küste wurde 28 Fuß hoch über den gewöhnlichen Wasserstand bedeckt. Dabei brachen Rauchsäulen aus dem Wasser hervor in Gestalt eines hohen Thurms; nach ihrem Verschwinden entstand ein Wasserwirbel, und ein Trichter zog die Wogen in den tiefen Abgrund hinab.

Die Erdbeben wirken so vielfach störend und verrückend auf den Schichtenbau der Erdrinde ein, und die Folgen sind ebensowohl Erhebungen der Gebirgsdecke, als Einsenkungen.

Die Spalten, welche sich öffnen, sind an Größe, Zahl und Ausdehnung mitunter sehr beträchtlich, und gewöhnlich die Wirkung der Stöße von unten nach oben. Dann kann auch der eine Theil des geborstenen Striches um ein Ziemliches höher gehoben werden, als der andere. So in der Moldau im Jahr 1838. Erfolgen die Stöße von einem Mittelpunkte aus mehr wagrecht und strahlenförmig, so erfolgen entweder gleichlaufende Risse, oder solche im Zickzack nach einer oder der andern Seite gebrochen.

Menschen, Thiere, Bäume, Häuser werden, wenn die Spalten, in die sie gesunken, sich plötzlich schließen, verschlungen, ohne daß ihre Spur wieder zu finden ist. Auf ein derartiges Ereigniß ist die Erzählung 4 Mos. 16, 31 f. von dem Untergang „der Rotte Korah" gegründet. Ebenso war der Untergang der Städte Sodom und Gomorrha und die Entstehung des todten Meeres das Werk von Erdbeben und vulkanischen Ausbrüchen. Der Geschichtschreiber Strabo berichtet, daß 13 Städte, deren größte Sodom gewesen, in alter Zeit zerstört wurden und der Asphaltsee an ihrer Stelle hervorgetreten sei. Tacitus bemerkt: unfern des todten Meeres liege die Stätte, welche einst reiche und große Städte trug, die, durch Blitzstrahlen entzündet, verbrannten. Das todte Meer liegt 1231 Fuß niedriger als das mittelländische Meer, und den vulkanischen Charakter des Gebirgslandes Palästina zeigt ein Blick auf den Durchschnitt desselben auf Fig. 122. Bei dem Erdbeben von Lissabon wurde der neue schöne Quai, aus Marmorblöcken erbaut, mit allen Menschen, die hier Sicherheit zu finden glaubten, verschlungen, und an die Stelle trat eine unergründliche Wassertiefe. Im Jahr 1797, als ein Erdbeben in Quito innerhalb weniger Minuten 35,000 Indianern das Leben raubte, rettete eine junge Mutter sich und ihre Kinder dadurch, daß sie ihnen zurief, die Arme auszustrecken, in dem Augenblicke, wo der klaffende Boden sie zu verschlingen drohte. Oefters aber erfolgt ein ebenso plötzliches Verschließen der Risse mit einer solchen Heftigkeit, daß Alles, was sich in der Spalte befindet, zusammengequetscht wird. In Calabrien hat man Beispiele davon, daß Menschen, welche in Rissen verschwunden waren, beim nächsten schnell folgenden Stoße zugleich mit starken Wasserströmen unbeschädigt wieder ausgeworfen wurden. Das feste Mauerwerk eines runden Festungsthurmes zu Terranuova in Calabrien widerstand der Zerstörung; aber er ward durch eine senkrechte Spalte getheilt und an einer Seite etwa um 15 Fuß emporgehoben; auch die Grundmauern wurden herausgeschoben.

Die Zerstörung einer größeren Stadt durch ein heftiges Erdbeben gehört zu den fürchterlichsten Ereignissen der Geschichte. Zu dem gräßlichen Einsturz der Bauten, deren Trümmer die Bevölkerung erschlagen, zu den sich öffnenden, Alles verschlingenden Spalten kommt der fast unvermeidliche Brand

der einstürzenden Häuser, der vollends mit furchtbarer Schnelligkeit in Asche legt, was die Stöße nicht zu Grunde gerichtet haben.

Ueber einen ungeheuren Raum erstreckten sich die noch fühlbaren Stöße des Lissaboner Erdbebens: bis nach Grönland und Island, über Norwegen, Schweden, Deutschland, die Schweiz, Frankreich, Marocco, bis zu den Antillen, ja selbst bis zum Ontario-See in Nord-Amerika.

Das Eintreten der Erdbeben ist so wenig als die Ausbrüche der Vulkane an eine regelmäßige Zeitperiode geknüpft. Sie erfolgen öfters in kürzeren Zeiträumen auf einander, oder erst nach jahrelanger Unterbrechung.

In Beziehung auf die Richtung der Stöße lassen sich dreierlei Bewegungen unterscheiden. Bei wagrechten Stößen zittert der Boden und geräth in schwankende Bewegung, gleich den Wogen einer hochgehenden See, nur weit geschwinder. Diese Art von Erschütterungen ist die minder gefährliche.

Die heftigsten Erdbeben werden durch senkrechte, von unten nach oben wirkende Stöße verursacht, wobei der Boden wie durch die Gewalt einer Sprenggrube emporgehoben und zerrissen wird. So ward bei dem Erdbeben in Calabrien ein Citronenbaum in dem Augenblicke sammt dem Boden, in dem er wurzelte, in die Höhe geschleudert, in welchem ein Mann auf dem Baume stand.

Die dritte Art von Stößen sind die von drehender und wirbelnder Bewegung. So blieben die Fußgestelle zweier Denksäulen in Calabrien zwar unbewegt auf ihrer Stelle; aber die einzelnen Oberstücke wurden gedreht und bis zu neun Zoll verrückt, ohne herabzustürzen.

Die Zahl und Dauer der Bewegungen sind sehr verschieden. Selten dauern dieselben länger als einige Minuten, öfters nur wenige Sekunden. Die ganze grausige Zerstörung von Lissabon war binnen fünf Minuten erfolgt, und schon der erste Stoß von nur sechs Sekunden Dauer zertrümmerte die meisten und größten Gebäude.

Nach einer Zusammenstellung der geschichtlich bekannten Erdbeben in Europa und Syrien von den Jahren 306 bis 1800 zählt man deren 987, von denen 306 allein auf das 18. Jahrhundert kommen.

Die Zahl der heutzutage noch thätigen Vulkane wird muthmaßlich auf 163 angegeben, und zwar vertheilen sich dieselben in

Europa:	auf	dem	Festland 1,	auf	Inseln	11;
Afrika:	„	„	„ —,	„	„	6;
Amerika:	„	„	„ 58,	„	„	3;
Asien:	„	„	„ 8,	„	„	24;
Australien:	„	„	„ —,	„	„	52.

Die Zahl der vulkanischen Ausbrüche auf dem ganzen Erdkreis wird innerhalb eines Jahrhunderts auf 2000 angenommen.

Geographische Uebersicht über die bemerkenswerthesten Vulkane.

Europa hat keine Reihenvulkane aufzuweisen; seine Vulkanbezirke heutzutage beschränken sich auf die Centralvulkane Aetna, Vesuv und die auf Island.

An der Ostküste Siciliens, am Ende der aus Calabrien herüberziehenden Granitreihe, steigt der Aetna empor. Völlig abgeschieden von den übrigen Höhen der Insel erhebt er sich aus dem über 20 geogr. Meilen betra-

genden Umfange zu einem Kegelberg von 10,500 Fuß Höhe, dessen Fuß gegen Osten vom Meere bespült wird.

Auf ihm ist die ganze Furchtbarkeit des unaufhörlich drohenden Feuerberges mit der üppigen Schönheit eines lachenden Himmels und der reichsten Gefilde vereinigt. Keine Stätte der reizenden Umgebung ist frei von Gefahr, indem die Lava selten aus dem Krater selbst, sondern meist an den Seiten des Berges hervorbricht. Auf seinem Abhange wohnen fast 200,000 Menschen in 65 Städten und Dörfern, von ihnen 55,000 allein in der schönen Lavastadt Catania am Meeresufer (Fig. 123). Mit dem fruchtbaren Gürtel rund um die Bergmasse bis zu einer Höhe von 2500 Fuß beginnt das sanft ansteigende Gehänge, mit einem Boden von unversiegbarer Fruchtbarkeit. Den größern Theil des Jahres herrscht hier derselbe schöne Frühling, Blüthe an Blüthe, und voll zeitiger, köstlicher Früchte zugleich.

Höher hinauf bis zu 6000 Fuß schließt sich der mittlere oder Waldgürtel an, mit zahlreichen, aus Lava und vulkanischen Gesteinen gebildeten Erhöhungen. Die üppige Pflanzenwelt ist hier nicht mehr zu finden, wohl aber gedeiht noch Getreide, und in tausend verschiedenen Gruppen sind rund um den steiler ansteigenden Bergkegel Waldbäume aller Gattungen vertheilt.

Bis zum Gipfel folgt nun der dritte Gürtel, die Wüste-, die Schneegegend, in der Alles rauh und kahl ist, eine Oede, mit Laven und Schlacken, mit Asche und Sand bedeckt, und den größeren Theil des Jahres mit wässerigem Schnee. Der Berg wird oben ziemlich eben, und mitten aus dieser Ebene steigt der oberste Kegel mit dem Krater empor.

Dieser, der Schauplatz der Ausbrüche des unterirdischen Feuers, hat keine bleibende Gestalt und Höhe: jeder Ausbruch stürzt die kaum gebildete Form und Anhäufung theilweise oder ganz wiederum ein. Der Kegel, in seiner Mitte hohl, bildet den Krater, dessen mehr oder minder steile Böschung zahlreiche Klüfte und Spalten durchziehen. Aus ihnen brechen die Gase und Wasserdämpfe, mit verschiedenen Säuren beladen, hervor: Schwefelwasserstoff oft in so erhitztem Zustand, daß er mit blaßblauer Flamme brennt.

Im Jahr 1834 war der Krater eine länglichrunde, trichterförmige Vertiefung, deren größter Durchmesser 2000, der kleinste 1200 Fuß betrug, umgeben von steilen Lavawänden bis zu 300 Fuß Höhe. In der Vertiefung waren Lavablöcke und Schlackenstücke regellos zu kleinen Hügeln angehäuft, aus denen, wie aus dem innern Aschenkegel, fortwährend Dämpfe aufsteigen.

Zu dem Centralvulkanbezirk, welchen der Vesuv bildet, gehört das im Angesicht des neapolitanischen Meerbusens sich erhebende Eiland Ischia, berühmt wegen seiner heißen Quellen, und noch mehr wegen des einzigen, vor 500 Jahren erfolgten Ausbruchs. Wohl ereignen sich dort häufige Erdbeben, aber seit 1302 ruht die vulkanische Kraft, die damals am Abhange des die Insel überragenden Berges Epomeo von 2368 Fuß Höhe den verheerenden Lavastrom ergoß. Noch zeigt derselbe unter dem Namen „des Arsostroms“ die Richtung, welche der Gluthstrom genommen hat, 1200 Fuß breit und 14,400 Fuß lang, bis er sich in's Meer ergossen.

Der Vesuv selbst, zwischen den Apenninen und dem Meere, acht italische Meilen von Neapel, steigt aus einer ausgedehnten Ebene, der Campagna di Napoli, empor, aus weißem vulkanischem Tuff bestehend, einer Zersetzung von Trachyt und Bimsstein, in einem Umfang von 50,000 Schritten und über 3000 Fuß hoch; denn um 4—500 Fuß wechselt die Berghöhe je nach den Einstürzungen oder Aufhäufungen, welche die Ausbrüche herbeiführen. Der eigentliche vulkanische Kegel ist von einem kreisförmigen Gürtel, wie von

einer Mauer umgeben, von dem Sommaberg, welcher den Lavaergüssen ringsum einen Damm entgegensetzt und nur nach der Meeresseite hin unterbrochen ist, so daß durch diese gewaltige Lücke die Gluthströme sich herabwälzen.

Aus den Abbildungen des 17. Jahrhunderts ergibt sich, daß damals der Kamm des Sommaberges höher war, als der Kegel des Vesuv. Seit der neueren Zeit überragt dieser die Somma.

Die Geschichte des Vesuv ist diejenige, welche unter allen Vulkanen am genauesten bekannt ist. Dem Alterthum galt er noch 40 Jahre nach Chr. für ein vollkommen erloschener Vulkan. Denn der Berg war ringsum sehr stark bewohnt und bei seiner ausnehmenden Fruchtbarkeit allenthalben angebaut. Auch jetzt werden, ohnerachtet der vielfachen Verheerungen, alle verwitterten Lavastellen sorgfältig angebaut, und die üppige Rebe des Berges liefert den köstlichen Wein, der unter dem Namen »Lacrymae Christi« bekannt ist.

Seine feuerspeiende Thätigkeit begann der Vesuv mit der Verschüttung der Städte Herculanum, Pompeji und Stabiä, und der Verwüstung einer der herrlichsten Erdgegenden, im Jahr 79. Sechzehn Jahre vor diesen Ereignissen war ein heftiges Erdbeben über jene Gegenden ergangen. Auch jetzt gingen dem vulkanischen Ausbruche starke Erdstöße und Schwankungen vor. Am 24. August jenes Jahres stieg über den Gipfel des Berges eine dunkle Wolke empor, welche wie eine ungeheure Pinie sich ausbreitete, die ganze Gegend beschattete und zuletzt den Tag in tiefe Dämmerung hüllte. Dabei zuckten Blitze auf Blitze um den Berg, und ein Aschenregen verbreitete vollends dunkle Nacht, so dicht, daß „der Hof, durch den man in das Zimmer des Plinius trat, mit Asche und Bimsstein bis zur Versperrung des Ausgangs angefüllt wurde“. Die Erschütterungen wurden so heftig, daß der ganze Berg einzustürzen drohte. Das Meer schien sich selbst „einzuschlürfen“; vom Vesuv herab ergoßen sich die Gluthströme der Lava, und furchtbare Massen von Gesteinen wurden emporgeschleudert. Als am andern Tag die Sonne trüb und matt leuchtete, war ringsum Alles verändert und mit Asche wie mit tiefem Schnee bedeckt. Indessen dauerten die Ausbrüche fort. Vier Tage und Nächte fiel ohne Unterlaß glühende Asche auf die Städte nieder, und mächtige Schlammströme ergoßen sich und füllten alle Räume der Wohnungen. Der größere Theil der Einwohner entkam wohl durch eine zeitige Flucht dem Tode. Wenigstens sind in dem aufgegrabenen Theile von Pompeji nicht mehr als etliche hundert Gerippe gefunden worden. Ueber den Städten selbst sammelte sich eine Decke von mehreren Ellen aus Asche, Schlamm, Bimsstein und Schlackentrümmern, und begrub dieselben mit Allem, was in ihnen zurückblieb, bis im vorigen Jahrhundert nach 1800 Jahren die Todtenstätte wieder aufgefunden und zum Theil wieder an's Licht gebracht ward.

Ein Fürst ließ im Anfang des vorigen Jahrhunderts, als man beim Graben eines Brunnens auf ein Theater stieß, weiter nachgraben, und bald war das alte Herculanum entdeckt. Im Laufe der Jahrhunderte ist der Schutt über der Stadt bis auf 100 Fuß angewachsen. Zum großen Theil steht die Stadt Resina über dem begrabenen Herculanum, und darum mußte man sich mit dem theilweisen Ausgraben der unterirdischen Räume begnügen. 84 Fuß tief fährt man hinab in das alte Theater und gelangt bei Fackelschein in die ausgehöhlten Straßen und Häuser, deren Dächer nicht eingedrückt wurden, da alle Räume derselben mit der vulkanischen Masse ausgefüllt waren.

Ungleich leichter war es, das begrabene Pompeji nicht blos auszugraben und zugänglich zu machen, sondern auch an das Tageslicht zu bringen, da die auflagernde Schuttdecke selten mehr als 16 Fuß betrug. Die Straßen und Gebäude wurden zugänglich gemacht, Erde, Asche und Steine fortgeschafft, und so die Todtenstadt von dem Lichte der Sonne wiederum beschienen. Wie von einem Walle ist die aufgegrabene Stadt von dem hinweggeräumten Schutt umzogen, von der bis jetzt etwas über ein Dritttheil eröffnet ist. Um das Ganze zugänglich zu machen, müssen die Arbeiten noch manche Jahrzehnte fortgesetzt werden.

Die aufgefundenen Hausgeräthe, Schmucksachen und Kunstgegenstände sind in einer besonderen Sammlung aufbewahrt. Sie, wie die ganze Häusereinrichtung, haben den jetztlebenden Geschlechtern die Lebensverhältnisse und Einrichtungen einer römischen Stadt vor 1800 Jahren zur Anschauung gebracht. Die meisten Straßen sind enge, gepflastert, und waren, wie die Spuren der Geleise zeigen, stark befahren. Die Häuser selbst sind meist klein, einstöckig, ohne Fenster gegen die Straße hin, indem das Licht durch Oeffnungen der Dächer einfiel. Die Gemächer sind meist mit rother und gelber Farbe bemalt. Fast jedes Haus hat einen kleinen viereckigen, von einem Säulengang umgebenen Hof. Allenthalben sind Inschriften zu lesen, worauf die Alten gar viel zu halten pflegten. Das Theater ist von schönem Marmor erbaut und faßt etwa 20,000 Menschen.

Die 30 Fuß hohen Ringmauern haben fast eine Stunde Wegs im Umfange, sind mit Brustwehren und Schießscharten versehen, und so breit, daß zwei bis drei Wagen neben einander Raum haben. Ueber den Mauern stehen eilf dreistöckige Thürme mit Ausfallpforten. Unter einem der aufgegrabenen Stadtthore ist eine Verordnung des Prätors (Richters), mit Rothstift geschrieben, zu lesen. Ebenso ein Komödienzettel. Tänzer und Kunstreiter wollten sich dem Volke zeigen.

An künstlichen Geräthen fanden sich viel Silbergeräthe, und Vasen mit trefflich gearbeitetem, figurenreichem Bilderschmuck. Treffliche Malereien und Mosaikböden zieren die Zimmer, in denen sich Alles vorfand, was zum Gebrauche und zur Zierde des täglichen Lebens gehört: Münzen, Juwelen, Armspangen, Ringe, Perlengehänge, lange Nadeln von der Form, wie sie heute noch die Frauen des Volkes in Neapel in den Haaren tragen. Oder Arzneimittel in Vasen, und eine Menge Pillen, Honigkuchen, Reis, Feigen und allerlei Obst in Glasgefäßen, und Caviar; Brodlaibe, mit den Namen der Bäcker bezeichnet. Die Bäckerwohnungen haben sehr zweckmäßig erbaute Oefen. Hier eine Apotheke mit dem Schild einer Schlange, die in einen Apfel beißt; dort das Haus eines Bildhauers, wo der Künstler gerade an der Arbeit war, als der Unglückstag hereinbrach, theilweise vollendete Statuen, zur Hälfte durchschnittene Marmorblöcke, Sägen und sonstige Geräthschaften. Im Isistempel aber, in welchem ein geheimnißvoller, Wunder wirkender Gottesdienst gefeiert wurde, lagen noch die Vorrichtungen, deren sich die Priester bedienten, um das abergläubische Volk zu täuschen und zu beherrschen, als die Diener der in übernatürlichen Zeichen und Wundern sich kundgebenden Gottheiten. Aber ihr Leben ward durch kein Wunder gerettet; ihre Leichen zeigt ein Gemach des Isistempels. Vor dem Gerichtshofe fanden sich zwei an Helm und Waffen als Soldaten kenntliche Gerippe, welche das Verderben auf ihrem Posten fand. Auf der Flucht aus einem Landhause müssen zwei Unglückliche von dem erstickenden Tode ereilt worden sein; der Eine hatte Schlüssel und Schmucksachen in der Hand, daneben lag der Geldbeutel, der Andere trug



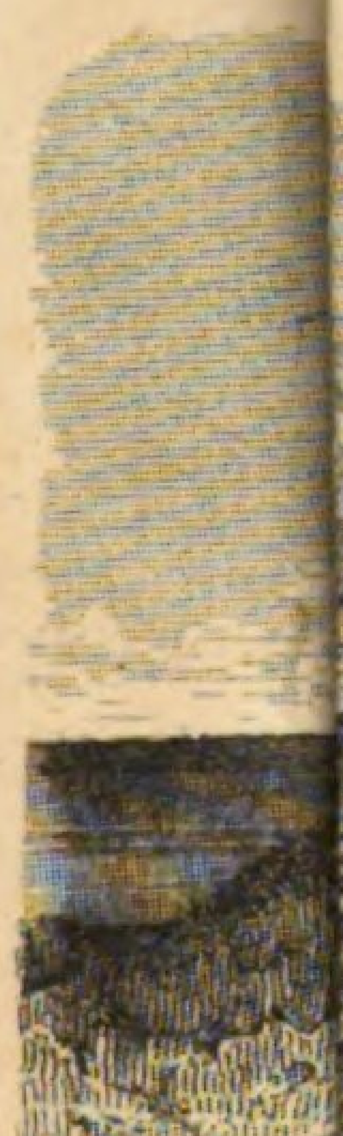




Fig. 128.



Fig. 123.

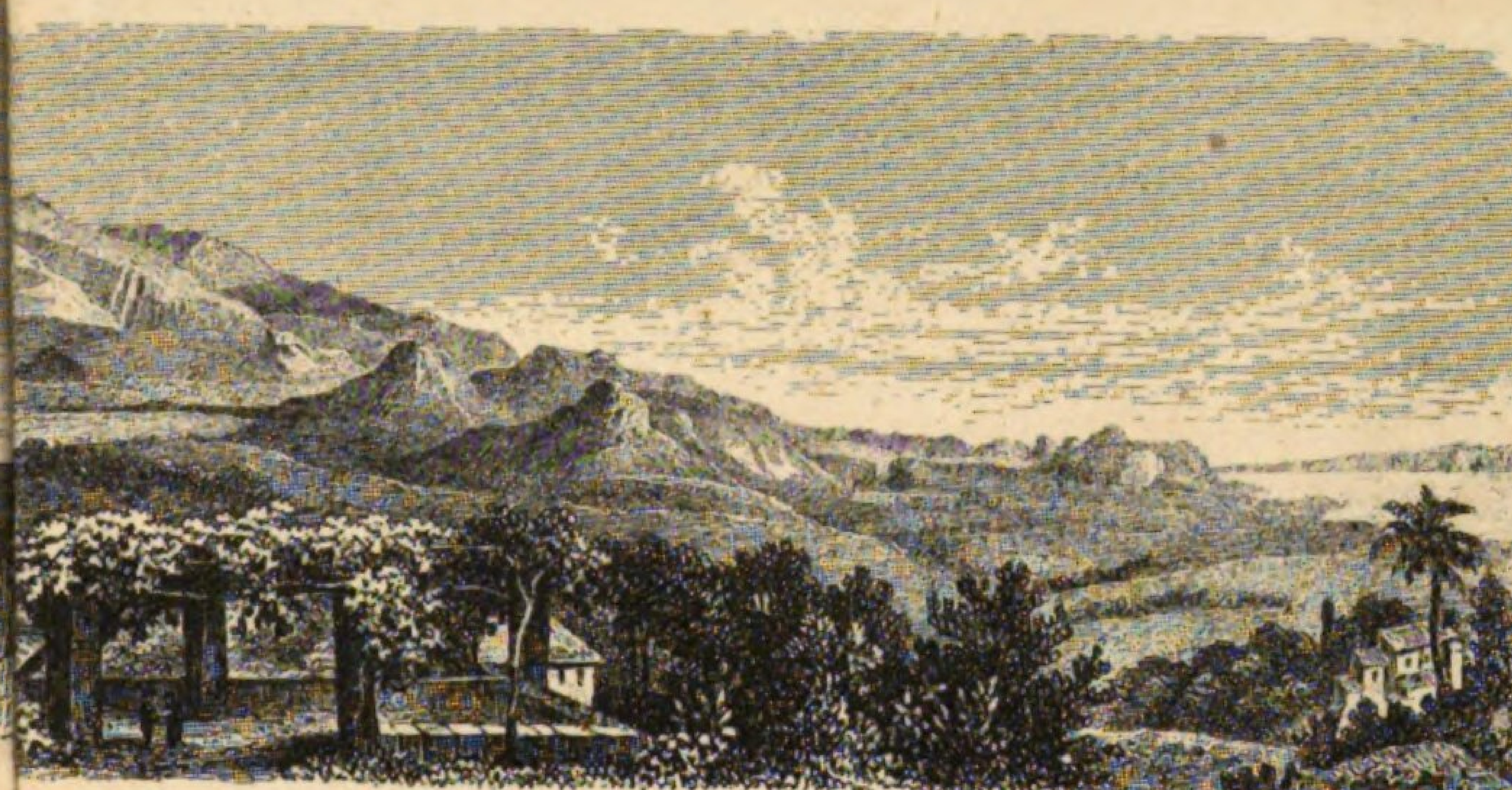


Fig. 127.

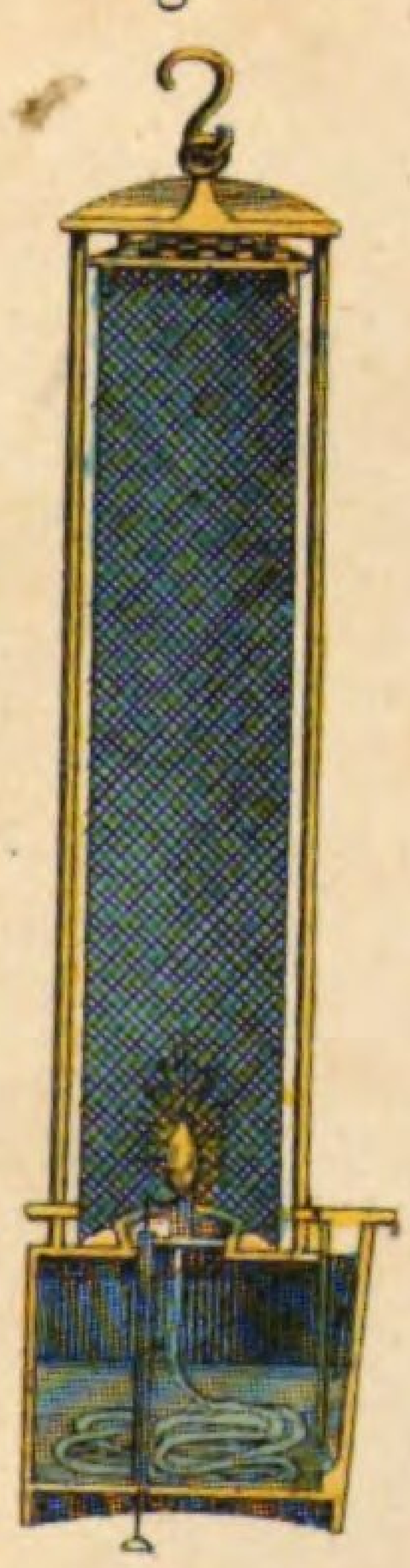


Fig. 126.



Silber- und Bronzegefäße im Arme. In dem Keller eines andern Landhauses endlich, am Ausgange einer Thüre zusammengedrängt, lagen 27 Gerippe, darunter ein Säugling, und in dem vormals weichen, nun verhärteten Tuffschlamme zeigte sich die Mutterbrust einer dieser Verunglückten auf's Deutlichste eingedrückt.

Die äußersten Feuerberge Europas im hohen Norden gehören der Insel an, welche abgeschieden von der übrigen Welt zwischen Amerika und Europa gelegen ist, Island.

Sein Anblick ist fremdartig, düster und wild. Die mit Schnee und Eis bedeckten Berge bilden riesenhafte zerrissene Gestalten, und das rauhe, zackige Gestade schreckt den Seefahrer ab. Denn dieses „Land des Eises“ ist zugleich der Sitz nie erlöschender Gluth, deren Herd fast die ganze Insel überlagert, und aus welchem viele Oeffnungen zur Oberfläche führen. Unfern der Küsten mit den brandenden Wogen des Oceans befinden sich die Hauptvulkane. Im Innern aber, wo die wilde Naturkraft verwüstend hervortrat, sind ausgedehnte, unwirthliche Einöden; der zerklüftete, durch tiefe Schlünde zerrissene Boden ist ein Labyrinth mächtiger Lavablöcke. Die Schnee- und Eisberge, welche die vulkanischen Ausbrüche spalten, senden Fluthen über die Insel, von denen man anderwärts keine Vorstellung hat. So ist Island die Stätte von Zerstörungen, über der die Krater in eisiger Höhe gähnen, auf der unlöschbare Schwefelflammen glühen und siedende Quellen ihr Wasser mit Donnergeprassel hoch emporwerfen. — Und dennoch hängt der Eingeborene an seiner Insel mit ihren schreckensvollen Wundern so innig, daß er gleich dem Alpenbewohner in der Ferne von ihr dem Tode durch's Heimweh erliegt.

Der Hekla ist keineswegs der vorzugsweise thätige und am meisten gefürchtete Vulkan Islands, sondern bloß deßhalb mehr bekannt, weil er der am meisten besuchten Südküste zunächst liegt. Wohl weiß man vom Jahre 1004 bis 1772 von vielen schrecklichen Verwüstungen, welche die Ausbrüche desselben angerichtet haben; aber seit dem letztgenannten Jahre, in welchem siedendheiße Wasserfluthen aus dem Berge hervorstürzten, hat der Hekla nur einmal, 1846, wo er in voller Thätigkeit war und seine Asche bis zu den Faröern verstreute, Zeichen des noch immer in ihm wogenden Feuers gegeben. Sein Kegel besteht nicht aus festem vulkanischem Gestein: es ist ein Schlackenkegel mit zerriebenem Bimsstein, Asche und Schnee, 4,795 Fuß hoch. Ja der Krater selbst ist fast ganz mit Schnee gefüllt, und fast alle Lava- und Wasserströme brechen aus Oeffnungen am Gehänge hervor. Aber furchtbar ist der Anblick des Lavafeldes, welches die Ausbrüche des Hekla weithin gebildet haben.

Der Eyafialla-Jökul (d. h. Schneegebirge) bildet eine prachtvolle Glocke von 5,334 Fuß Höhe. Von ihm sind nur wenige Ausbrüche bekannt, darunter der letzte im Jahre 1821—22, wo der Vulkan aus der sonst nie schmelzenden Eisdecke eine Masse von ungeheurem Umfange emporsprengte und fast ein Jahr lang Feuersäulen ausstieß und siedendheiße Wasserfluthen herabströmte.

Einer der furchtbarsten vulkanischen Ausbrüche auf Island war der des Katlegyia, gleichzeitig mit dem Lissaboner Erdbeben. Es entstiegen dem Vulkan solche Feuerkugeln und Flammensäulen, daß sie auf 180 Meilen hin leuchteten; dazwischen hinein wurde es dunkle Nacht, von den furchtbarsten Blitzschlägen durchzuckt. Unter unaufhörlichem Krachen und Beben des Berges brach endlich eine Feuersäule hervor, die in den mannigfaltigsten Farben in

schrecklicher Pracht aufloderte, eines der seltensten und erhabensten Naturschauspiele.

Im östlichen Island ist der Orefu-Jökul, im nördlichen sind die Vulkane Leirhnukur, Tröfadyngur und Krabla die gefürchtetsten.

Der letztere war vom Jahr 1724 an 6 Jahre ununterbrochen thätig. Mit Riesengewalt furchtbar krachend barst der Berg; es ergoßen sich Lavaströme, welche den 1 ½ Meilen entfernten Myvatn-See erreichten und austrockneten. Der Vulkan hat mehrere Krater, deren einer, von etwa 300 Fuß Umfang, Schlammquellen umschließt.

Nirgends zeigt sich der innige Verband heißer Quellen mit Vulkanen so deutlich als auf Island. Schon in den ältesten Nachrichten findet man der „Geyser“ Erwähnung gethan, womit die Isländer ihre heißen Sprudelquellen bezeichnen, und zwar in einer Nachricht aus dem zwölften Jahrhundert „als der Kessel, in welchem der Teufel die Verdammten koche“.

Unfern von Skalholt, etwa 6 Meilen nordostwärts vom Hekla, ist ein flaches Thal, von 700 Fuß hohen Felsen umschlossen, über einander gereihte Lagen von Tuff, Schlackenströmen und Conglomeraten. Der Thalboden selbst ist ein sumpfiger Wiesengrund. Zahlreiche Quellen, man rechnet ihrer 50, finden sich hier beisammen; einige derselben enthalten nur wenig schlammiges Wasser, aber es entströmen ihnen heiße Gase; andere stoßen bloß Wasser aus, noch andere mit Wasser große Dampfmengen. Während der Erdbeben zeigen diese Springquellen ununterbrochene Thätigkeit, und während die einen nach den Erdbeben allmählig versiegten, sind andere in Folge dieser neu entstanden oder bedeutender geworden. In der Mitte dieser Quellen befindet sich der große „Geyser“, ein Name, der soviel als der wüthende Quell besagt. Ein kreisförmiger Wall von etwa 30 Fuß Höhe und 200 Fuß Durchmesser umgibt ihn. In der Mitte des Walls senkt sich ein sanft geneigtes Becken von 60 Fuß im Durchmesser 7—8 Fuß tief (Fig. 124). Der Boden zeigt eine cylindrische, schachtähnliche Röhre, etwa 10 Fuß weit und abwärts sich verengend. Das eingesenkte Bleiloth ergab 70 Fuß Tiefe. Unmittelbar vor einem Ausbruche steigt das Wasser in der Röhre an und fließt in das Becken über. Mitunter aber senkt es sich auch wieder, ohne daß es zum Ausbruch kommt. Beim Ausbruche selbst hat das Wasser Siedhitze, ist vollkommen klar und ohne besonderen Beigeschmack. Seine chemischen Bestandtheile sind Kieselerde, Thonerde, einige Natronsalze, namentlich kohlensaures Natron.

Mit gewaltiger Kraft und unterirdischem Getöse, mit dumpfem Brüllen und Donnern, während der Boden erzittert, bricht eine volle 8 Fuß starke Wassersäule hervor, mit den glänzendsten Farben, dem reinsten Schaume. Sie schießt blitzschnell bald höher bald niedriger hervor, ist nur 15, 20 Fuß, dann wieder 80, 90 Fuß hoch. Ungeheure Dampfwolken hüllen den Sprudel ein und breiten sich weithin aus, aber die Spitzen des Strahls glänzen daraus hervor, und wie Gold- und Silberstaub fallen die fein zerstiebten Tropfen nieder. Oefters verschwindet der Springquell plötzlich, aber eben so plötzlich sprudelt er mit erneuter Kraft wieder empor. Das Becken besteht aus Kieselerde, welche fast alle Mineralwasser, keines aber in solcher Menge wie das Geyserwasser, enthalten. An dem Becken längs des überrieselnden Wasserlaufs finden sich die zierlichsten Kieselsinter-Ueberrindungen verschiedener Pflanzentheile. Selbst Papier und Tücher, nur kurze Zeit diesem Wasser ausgesetzt, werden mit einer durchsichtigen Rinde bekleidet. Die vulkanische Gluth, welche unmittelbar unter dem reichen Wassergehalt jenes

Beckens auf denselben wirkt, hat eine Masse Kieselerde in demselben aufgelöst. In den hohlen Räumen der Tiefe werden die sich fortwährend entwickelnden Dämpfe durch die Wassersäule zurückgehalten, welche den Kanal nach dem aufwärtsführenden Schlunde schließt. Ist die Spannkraft der Dämpfe stark genug geworden, so wird die Wassersäule gehoben und es erfolgt der Ausbruch unter Donner und Beben.

Die ausgedehntesten Vulkanbezirke Asiens gehören der östlichen Seite dieses Welttheils an. Am nordöstlichen Ende desselben liegt die Halbinsel Kamtschatka, deren östliche größere Gebirgskette auf ihrem zerrissenen, zackigen Rücken eine Anzahl von vulkanischen Pics trägt, die noch immer wirksam sind, und deren ganze Gestaltung die vulkanische Natur an sich trägt. Die Vulkanbezirke setzen sich fort über die Aleutischen Inseln, und dann dem asiatischen Festlande gleichlaufend über die lange Inselreihe der Kurilen und der Japanischen Eilande. Ein Hauptschauplatz für die vulkanischen Naturkräfte aber war und ist die große indische Inselwelt, die Philippinen, Molukken, die Amboina-Gruppe, die Sunda-Inseln, und vorzüglich die Inseln Java und Sumatra.

Berge, deren Gipfel bis in die Wolken zu reichen scheinen, durchziehen diese Inselwelt, ausgezeichnet vor vielen andern durch ihre auffallenden Gestalten, durch jähe Klüfte und wild über einander gethürmte Massen. Ihre Abhänge sind mit Laven und Schlacken bedeckt, fast allenthalben gewahrt man die Spuren des furchtbaren Aufruhrs der Elemente; Solfataren finden sich häufig und heiße Quellen entspringen an nicht wenigen Orten. Seit alter Zeit sind diese indischen Inselgruppen als „die Perlen des Morgenlandes“ bekannt, und darum mit dem Namen der Gewürzinseln bezeichnet. Auf Luçon finden sich die prachtvollsten Sagobäume im Ueberfluß und ganze Wälder von Zimmt. Nirgends tritt die große Fruchtbarkeit des Bodens und das günstige Klima, durch die Nähe von Vulkanen bedingt, so augenscheinlich hervor, als auf diesen Inseln.

Nach Borneo und Sumatra ist Java das größte Eiland in dem indischen Inselmeer; im Innern von einer hohen Vulkankette mit spitzigen Kegeln durchschnitten und in der ganzen Gestaltung der Oberfläche durch vielfache Erdbeben und vulkanische Ausbrüche, durch Ueberschwemmungen und Anspülungen vielfach verändert. Der Jurakalk dieser Gebirge ist vielfach von aufgestiegenen Basalten durchbrochen, und es finden sich auf Java ganz dieselben umgewandelten Jurakalkbrocken in basaltischen Conglomeraten, wie auf der Schwäbischen Alp, zumal in der Gegend von Urach. Man zählt über 100 theils erloschene, theils noch thätige Vulkane, welche den die Insel durchziehenden Querspalten aufliegen. Die Ausbrüche der Feuerberge auf Java sind nicht selten mit Bodenerschütterungen und Orkanen verbunden und von solcher Heftigkeit, daß Bäume und Häuser vom Boden hinweggerissen werden, und heiße Wassergüsse mit schwefeliger Säure beladen, sowie Schlammströme ihre Verheerungen anrichten.

Im Innern von Asien, drei- bis vierhundert Meilen von dem Meere entfernt, hat die Kette des Thian-schan, das Himmelsgebirge, in China in dem Berge Peschan, d. i. „der weiße Berg“, äußerst merkwürdige vulkanische Erscheinungen aufzuweisen. Nunmehr gilt derselbe als erloschen, aber chinesische Zeitbücher reden aus sehr alter Zeit „von geschmolzenen Steinmassen, welche meilenweit geflossen seien.“ Ganz besonders bemerkenswerth ist der „Salmiakberg“, dessen Höhlungen und Klüfte dieses Mineral in größter Menge enthalten. Den größeren Theil des Jahres hindurch sollen diese Höhlungen

„voll Feuer“ sein, so daß der Berg bei Nacht wie durch Tausende von Lampen erleuchtet scheine und demselben sich Niemand nähern kann. Nur im Winter werde das innere Feuer durch Schneemassen gedämpft und dann sei das Einsammeln des Salmiak möglich, der meist in Tropfsteingestalt von den Höhlenwänden abgelöst wird.

In den Gegenden des Kaspischen Meeres, in dem Hochgebirge Demawend liegt der Centralvulkan **Elbrus**, dessen Höhe 13,793 Fuß beträgt, fortwährend im Innern thätig, und mit vielen warmen Quellen am Abhange.

In Vorderasien endlich ist der schon im grauesten Alterthum genannte Berg **Ararat** die Decke eines Feuerherds, welcher im Jahr 1840 einen furchtbaren Ausbruch veranlaßt hat. Am obersten Ende einer Schlucht, welche sich am Ararat bis zu 5—6000 Fuß Höhe hinanzieht, klaffte eine mächtige Spalte auf, aus welcher die ungeheuren Gesteinsmassen herabgeschleudert wurden, welche die Wohnstätten der Menschen und das Kloster St. Jakob zerstörten, und deren Verwüstungen sich fächerartig nach der Ebene ausbreiteten. Dem Ausbruche gingen donnerndes Getöse und wellenförmige Bodenerschütterungen voran; unter Donnern und Beben stiegen aus dem geborstenen Schlunde Gase und Dämpfe empor, und dann mit ungeheurer Gewalt Steine und Erde, die über die Ebene hin geschleudert wurden. Das Sausen der wie Bomben die Luft durchschneidenden Steine war deutlich hörbar, ebenso das Knallen derer, welche auf einander trafen; es waren Stücke bis zu 500 Centnern schwer. Der Ausbruch dauerte etwa eine Stunde. Zugleich ergoß sich ein Schlammregen. Aber nach dem Ausbruche war nichts mehr zu sehen von dem großen Dorfe Arguvé, von dem berühmten Kloster, von allen Feldern und Fruchtbäumen, die hier so viele Jahre eines ungestörten Gedeihens sich zu erfreuen gehabt. Unter den Steinmassen fand die ganze Bevölkerung ihr Grab. Ueber 2000 Menschen waren spurlos verschwunden, ihre Heimath war eine grauenvolle Wüste. So ist der Noahberg heutigen Tages wieder so einsam, als zu jener Zeit, wo nach der biblischen Sage die Sündfluth dort alles Lebendige vernichtet hat. Weithin verbreiteten sich die Verheerungen dieser schrecklichen Stunde. In Armenien wurden über 6000 Häuser zerstört; die Quellen wurden trübe und durch Schwefelwasserstoff ungenießbar; viele andere versiegten längere Zeit ganz. Vier Tage nach dem Ausbruche hatte sich der Schlund wieder geschlossen; aber an seiner Stelle blieb ein Becken zurück, in welchem sich die herabströmenden Wasser ansammelten, umgeben von mächtigen Haufwerken von Steinen und Erde. Doch der Druck der Wasserlast durchbrach den Damm, und die über die Ebene hinstürzenden Schlammströme richteten neue schreckliche Verwüstungen an. Lange blieb die Gegend unzugänglich, denn die erweichte Masse bildete weit hinein in die Ebene einen ungeheuren Morast, so weich und tief, daß selbst Vögel sich nicht hineinwagten, bis allmählig die Masse trocknend sich in lichtbraune Erde verwandelte. Die Masse scheint aus zerriebenem Trachyt unter Einwirkung von Dämpfen entstanden zu sein.

Die Beschaffenheit des Ararat gibt einigen Aufschluß über diesen Ausbruch. Seit Jahrhunderten muß sich das unterirdische Feuer in größere Tiefen zurückgezogen haben, denn seit 1151 und 1441 weiß man nichts von Feuerausbrüchen in dieser Gegend. Dabei ist es gar auffallend, daß der massenhafte Berg, unerachtet seines vielen Schnees nur sparsame Quellen bildet. Offenbar müssen sich unter dem Berge unmittelbar große Wasserhöhlungen befinden, in welchen Schnee- und Regenwasser versinkt. Von diesen Wasserbehältern muß ein Durchbruch zu der unterirdischen Gluth erfolgt sein. Die

Folge war die Entwicklung der Dampfmenge, die Spannung derselben, die Erderschütterung, endlich der Ausbruch, insbesondere die Wasserausbrüche in die Ebenen. Bei der großen Tiefe des Feuerherds kamen weder Feuersäulen noch geschmolzene Massen zum Vorschein, wohl aber die unermeßliche Menge von Dämpfen und Gasen, welche die Trachytfelsen zersprengend den gräßlich zerstörenden Ausbruch bewirkten.

Unfern der Richtung von Europa nach Amerika, zu den dortigen Vulkanbezirken, liegen die Canarischen Inseln, und ihnen gehört einer der bekanntesten Feuerberge an, der Pic von Teneriffa.

Von der Gruppe dieser 7 Inseln ist eine um die andere aus dem Seegrunde erhoben worden. In der Mitte eines Erhebungskraters steigt der Pic als hoher Dorn vom Trachyt auf; er ist der Centralvulkan. Von den kesselförmigen Vertiefungen dieser Erhebungskrater senken sich die Schichten nach allen Seiten dem Meere zu, und im Innern derselben sind sie in ihrem Durchschnitte zu sehen. Von ihnen aus laufen große Spalten sternförmig nach den äußeren Abhängen hin, Schluchten und Engthäler bildend. Oft aber sind inmitten der Erhebungskrater auch Ausbruchskrater und neu aufgeworfene Vulkankegel zu finden.

Von einer der furchtbarsten vulkanischen Verheerungen ist das Eiland Lanzarotta im Jahr 1730 betroffen worden. Hügel und Berge erhoben sich aus dem Boden; Flammen brachen hervor und Lavagluthströme stürzten sich acht Tage lang aus den geöffneten Schlünden über die Ebenen in's Meer. Zuletzt verbreiteten sich schädliche Gase in solcher Menge, daß alles Vieh „von dem stinkenden Dunst“ erstickt leblos niederstürzte. Nach hundert Jahren ist der Lavastrom, der wie fließendes Wasser dem Thalgrunde folgte, rauh, zackig, ohne alle Verwitterung. Senkrechte Abstürze umgeben die Kessel, aus denen die Ausbrüche erfolgten. Mehr als drei Quadratmeilen bis zur Meeresküste deckt der erstarrte Strom. Kein Haus, kein Baum, kein Kraut auf der zackigen Fläche. So weit das Auge reicht, Alles todt und öde, eine grauenvolle Verwüstung. Eine ganze Reihe von Kegeln, alle in Einer Richtung, über eine langgedehnte Spalte, ergoßen ihre Ströme zu dem unermeßlichen Lavafelde.

Teneriffa, die größte der Canarien, wurde von den Spaniern ihrer vulkanischen Beschaffenheit wegen die „Hölleninsel“ genannt. Ihr herrliches Klima und die ergiebigsten, köstlichsten Früchte geben ihr aber weit eher Anspruch auf den Namen der glückseligen Insel der Hesperiden mit ihren goldenen Aepfeln, wohin die Alten ihre elysäischen Felder versetzten, und wie Homer singt, wo der Atlas, aus den Tiefen des Meeres sich erhebend, die großen Säulen trage, die Himmel und Erde von einander trennen.

Der Pic oder Spitzberg ist einer der schönsten Berge der Welt, er hat die vollendetste Kegelgestalt und erhebt sich über eine Bergfläche von 6600 Fuß bis zu einer Höhe von 11,400. So steigt er als ein ungeheurer Kegel aus den Fluthen des Oceans, mit dem weißen, spitzen Gipfel, der scharf gegen das dunkle Himmelsblau abstechend, stets in hellerem Lichte über den Wolken sich zeigt. Der Pic vereinigt durch seine schlanke Gestalt und seine örtliche Lage die Vorzüge einzelstehender hoher Bergspitzen mit jenen, welche aus sehr großer Erhabenheit entspringen. Vom Gipfel des Vulkans breitet sich ein ungeheurer Meereshorizont aus, der sich über die höchsten Bergspitzen der Nachbarinseln erhebt. Aber zugleich sind auch die Wälder von Teneriffa zu sehen und der bewohnte Theil der Küste, und so bilden sich die schönsten Gegensätze von Formen und Farben.

„Wir genoßen," sagt A. v. Humboldt, „den auffallenden Contrast der entblößten Seiten des Pic, seiner steilen, mit Schlacken bedeckten Abhänge und der alles Pflanzenwuchses beraubten Ebenen mit dem lachenden Anblick bebauter Gegenden. Wir sahen die Pflanzen nach Zonen geordnet, je nachdem die Wärme des Gebirgsgürtels mit der Höhe der Lage abnimmt.

„Aus den Kastanienwäldern der Küste trat man in den Bezirk der Kieferbäume, ehe die Axt der neueren Zeit diesen Baum abgetrieben hat. An ihre Stelle sind jetzt Ericabüsche und höhere Farrenkräuter getreten. Höher hinauf tritt die erhabene Stille und Einsamkeit der Alpengletscher ein, auf der endlosen, sanft ansteigenden Fläche der Bimssteine. Blöcke, von der Ferne gesehen, werden in der Nähe zu Felsen, Kraterhügel zu bedeutenden Bergen. Schwarze Glas- (Obsidian-) Ströme ziehen sich vom Gipfel wie Bänder am Abhang hernieder. Ueber 10,300 Fuß Höhe zeigen sich die ersten Schneeflecken am Abhang, aber nur von geringer Ausdehnung. Der Gipfel trägt den weiten Krater von 600 Fuß Durchmesser, etwa 120 Fuß tief, der ungleiche Rand überall zerrissen, im Innern zahllose Spalten und Klüfte, denen heiße Schwefeldämpfe entsteigen."

Sehr steil dacht sich der „Zuckerhut" ab, aus lockeren Bimssteinen, Asche und Lavastücken bestehend. Seit langen Jahren ist kein Ausbruch aus dem Gipfelkrater bekannt, dagegen ereigneten sich viele Seitenausbrüche nach verschiedenen Richtungen, der letzte im Jahr 1798.

Amerika, der Welttheil mit sehr erhabenen Gebirgen und unermeßlichen Hochebenen, ist auch besonders merkwürdig durch seine Vulkane und die riesenhaften Erscheinungen bei den Ausbrüchen derselben. Das Andesgebirge, eine zwei- und dreifach gereihte, durch schmale Querjoche gegliederte Kette, gilt als diejenige Erdgegend, welche am meisten durch die Umwälzungen vom Feuer der Tiefe gelitten hat. Der merkwürdigste dieser Vulkanbezirke ist das Hochland von Quito, zugleich von wundervoller malerischer Schönheit, ein einziges ungeheures vulkanisches Gewölbe, von Süden gegen Norden sich erstreckend, über einem Raume von mehr als 600 Quadratmeilen. Der gefürchtetste in der zahlreichen Reihe der ungeheuren Feuerbergkegel dieses Hochlandes ist der Cotopaxi, dessen Ausbrüche Feuersäulen von mehr als 2700 Fuß Höhe begleitet haben. Unmittelbar am Fuße des 17,644 Fuß hohen Pichincha, nur 33,000 Fuß in gerader Richtung von seinem Krater entfernt, ist die Stadt Quito erbaut, aber auf sehr festem Felsboden, der bisher der Stadt eine gewisse Sicherheit vor den Zerstörungen des Erdbebens gewährt hat.

Dieser Vulkan hat vier Gipfel, die sich aus der Ferne theils als Kegel, theils wie Thurmspitzen darstellen. Es sind diese Gipfel durch spaltenartige Tiefthäler von einander getrennt, und erheben sich aus weiten Becken, wo sich keine Spur von Leben mehr zeigt, aus einem wahren Aschen- und Bimssteinmeere zu den Wolken. Als A. v. Humboldt im Jahre 1802 einen der Gipfel bestieg, fand er drei schmale, thurmähnliche, ganz schneefreie Felsen, durch etwas niedrige Berggehänge mit einander verbunden. Hier ist der östliche Kraterrand. Als einer derselben erstiegen war, verkündigte zwar ein stechender Geruch von schwefeliger Säure die Nähe des Kraters; aber erst das Heraufleuchten des Lichtes einer Flamme aus großer Tiefe, welches Humboldt zwischen dem Gesteinblocke vor ihm und zwischen dem Rande der Schneedecke, worauf er stand, wahrnahm, belehrte ihn, daß er bereits über dem Krater angekommen sei.

In solcher unmittelbarer Nähe auf einer Steinplatte, die wie ein Altan sich über den Krater wölbt, beobachtete Humboldt das ungeheure, schwarze Becken, welches der Nebel und eine trügerische Schneebrücke dem Auge verborgen hatte, bis er bereits über den Rand des Kraters auf jener Schneebrücke hinausgetreten war. Das eiförmige Becken hat in seinem größten Durchmesser über 4,800 Fuß; aus seinem Boden erheben sich halbverglaste, zackige Hügel; zwei Drittheile des Beckens waren von dichten Schwefel- und Wasserdämpfen umhüllt. Der sichtbare Theil des Schlundes mochte 12—1500 Fuß Tiefe betragen. Bläuliche Lichter bewegten sich in der Tiefe hin und her; an den Kraterwänden selbst zeigten sich die Färbungen weißer, gelber und rother Masse, wie solche die metallischen Sauerstoffverbindungen in allen Kratern darbieten.

Sämmtlichen vulkanischen Ausbrüchen der Cordilleren ist eigenthümlich, daß sie stets mit Erdbeben verbunden sind, keine Lavaströme ergießen, aber durch Schlammströmungen und Erdstürze nur um so gefährlicher sind.

Zu einem vulkanischen Erschütterungskreise gehören die **Antillen**, welche theilweise zwar keine Feuerberge haben, desto mehr aber von heftigen Erdstößen heimgesucht werden. Die Vulkane der kleineren Antillen sind nicht über 6000 Fuß hoch, und ihre Thätigkeit zeigt eine sehr wechselnde Dauer. Ihre Ausbrüche sind nicht selten von Lavaergüssen begleitet.

Die **Mexikanischen** Feuerberge endlich sind sämmtlich einer längeren Spalte aufgelagert, welche sich von Osten nach Westen zieht. Unter der großen Anzahl derselben zeichnet sich als der erhabenste aus der **Popocatepetl**, am Rande des großen Andes-Plateaux, von vollkommener Kegelgestalt, 16,626 Fuß hoch und in gerader Linie 20 Stunden von Mexiko entfernt. Der auf dem Gipfel befindliche Krater öffnet sich als jäher Absturz in regellos kreisrunder Gestalt, bei 5000 Fuß im Durchmesser und wohl 1000 Fuß tief. Im Abgrund selbst lassen sich zwei Schwefelquellen wahrnehmen, welche in weißen Dämpfen hervorquellen und den Schwefel am Boden niederschlagen. Auch die Seitenwände sind bis zu einer gewissen Höhe mit breiten Streifen des reinsten Schwefels bedeckt. Die Wände zeigen zahlreiche Oeffnungen, denen mit Zischen und Rollen schwefelige Wasserdämpfe entweichen. Die leblose Stille des Gebirgs unterbricht am Krater das unaufhörliche Getöse des rastlos thätigen Feuerbergs. Unter dumpfem Wiederhall fallen fortwährend die Gesteine der Seitenwände in den Abgrund, und in Zwischenräumen hallen Donnerschläge aus dem Kraterinnern empor.

Eine bemerkenswerthe vulkanische Bildung endlich bieten die **Sandwich**-Inseln des stillen Meeres dar; die höher erhobenen derselben sind durchaus basaltischer Natur, mit ausgebreiteten Lavaströmen auf der Oberfläche und mit steilen Berggehängen, deren Gipfel ewiger Schnee deckt. Zu den außerordentlichsten Naturerscheinungen auf der größten der Inseln, auf Hawaii (früher Otaheiti) — bekannt durch den Tod, welchen der Weltumsegler Cook hier fand —, gehört der Vulkan Kiraula oder Peli. Es ist derselbe kein Kegel, sondern nur wenig über die umliegende Landschaft erhaben, so daß man beim Hinansteigen über dieselbe unerwartet am Rande eines unermeßlichen Kraters sich befindet. Nur selten ereignet es sich, daß die Gluthmasse, welche in der Tiefe kocht, übergeflossen ist, und breite, langgedehnte Lavaströme auf ihrem Flusse in's Meer gebildet hat. Unfern vom Krater kommt man an das Ufer eines von Schlackenmasse umgebenen dampfenden Schwefelsees. Schwefel bildet sich hier in Krystallen von seltener Schönheit. Etwa 300 Schritte weiter zeigt sich eine breite, 5—600 Fuß lange Spalte, welche

eine Menge Wasserdampf ausströmt, so heiß, daß wenige Minuten genügen, um Kartoffeln gar zu machen. An der Luft verdichten sich die Dämpfe, und so entsteht nahe bei der Spalte ein Süßwassersee, der einzige, der auf viele Meilen hin zu treffen ist. Ein üppiger Baumwuchs umgibt diesen See, und zahllose Schwärme wilder Vögel hausen an dessen Ufer.

Der Krater selbst ist ein 1000 Fuß tiefer Abgrund, etwa eine Stunde im Umkreis. Auf ihm wälzen sich den Meereswogen gleich gewaltige Feuermassen hin, welche ohne Unterlaß den zahlreichen Kegeln entströmen — nach den Angaben 51 —, die aus dem Grunde des Kraters sich erheben. In der Tiefe zischt es, rollendes Tosen und furchtbare Donnerschläge ertönen dazwischen. Dichte Rauch- und Dampfwolken überlagern den Krater. In der Nacht aber bietet der Krater das prachtvolle Schauspiel eines wogenden und kochenden Feuersees.

Dieser merkwürdige Vulkan ist durch mehrfaches Zusammensinken des unterhöhlten Bodens gebildet worden, indem der erste Erdfall über einen Umkreis von etwa vier Stunden sich erstreckte und diesen Strich 100 Fuß in die Tiefe hinabsenkte. Ein zweiter und dritter Erdfall in immer geringerem Umkreis senkte den Kraterboden in seine nunmehrige Tiefe. Durch die Lavaergüsse aus den Kegeln steigt zwar der Boden des Kraters wiederum, und innerhalb 18—20 Jahren würde derselbe ganz ausgefüllt sein, wenn nicht die Lavamasse einen tieferliegenden Ausweg findet, oder wenn nicht durch Einstürze der unterirdischen Gewölbe die früheren Erdfälle sich wiederholen.

Und nun werfen wir, nachdem wir die vulkanischen Bezirke über den ganzen Erdkreis verfolgt haben, noch einen kurzen Rückblick auf die Erscheinungen, welche ausgebrannte Vulkanbezirke gewähren, und hiezu ist es nicht nothwendig, in weiteren Fernen uns umzusehen. Vollständige Aufklärung hierüber bietet uns das eigene Vaterland in dem Landstriche, dem das Eifelgebirge angehört, dessen erloschene Krater und erstarrte Lavaströme, dessen warme Quellen und Mofetten auf die frühere, längst schon in größere Tiefen zurückgedrängte vulkanische Thätigkeit hinweisen.

Die Gesteinsverhältnisse der Eifel zeigen, daß die Basaltdurchbrüche durch Thonschiefer, Grauwacke und Grauwackekalk erfolgt sind in einem Zeitabschnitte, in welchem die Basaltergüsse durch eine Menge einzelner Schlotte hervorgetreten sind, als deren Hauptpunkt sich in Deutschland der Westerwald, das Vogelsgebirge, die Rhön und das böhmische Mittelgebirge darstellen. Wohl nirgends deutlicher aber als an dem erloschenen Vulkan Gerolstein zeigt sich die Wirkung vulkanischer Ausbrüche. Noch ist der Lavastrom kenntlich, der über einen Kalkhügel hinwegschritt, wie er sich in der Höhe in zwei Arme theilte und nun in die Tiefe senkte. Der schöne, klare Laacher See, südwestwärts von Andernach im hochwaldigen Bergkessel, wird von allen Geologen als das Ergebniß einer einstigen Kraterbildung anerkannt. Ueber eine Stunde in der Länge und Breite mißt seine größte Tiefe 199 Fuß, und seine Ufer zeigen die vulkanischen Auswürflinge, Bomben, mit einer Lavarinde ganz oder theilweise bedeckt. Kaum zu ermessende Zeiträume mögen seit jenen Ausbrüchen entschwunden sein, und doch ist die vulkanische Thätigkeit noch nicht gänzlich erloschen, wie dieß die Mofetten am Laacher See beweisen.

Das in die Tiefe gesunkene Regenwasser bringt der Vulkan, wie wir gesehen haben, in der Gestalt von Wasserdampf wiederum in die Atmosphäre, während bei minder gewaltsamer Thätigkeit sich aus dem Krater schwefeligsaures und schwefelwasserstoffsaures Gas entwickelt. Halb erloschene Vulkane verwandeln sich dann in Solfatare. Beruhigt sich endlich der Vulkan noch

mehr, so haucht er Kohlensäure aus und wird zur Mofette. Solcher Mofetten finden sich im Vulkanbezirk der Eifel sehr viele, und nach Bischoff soll die Menge des am Laacher See ausströmenden Kohlensäuregases täglich fünf Millionen Kubikfuß betragen.

Wie der Vesuv im Alterthum vollkommen geruht hat und erst seit dem Jahre 79 seine Schlünde wiederum eröffnete, so kann immerhin auch den jetzt verstopften Kratern der Eifel ihre Stunde kommen, die sie zu neuer gewaltsamer Thätigkeit ruft. Eine vollständige Sicherheit vor Ereignissen dieser Art ist ja doch nirgends, auf keinem Fleck der Erde vorhanden. Ueberall, wo wir uns auch befinden, wohin wir ausflüchten mögen, überall glüht der flüssige Erdkern, und die Erdbeben, die von Zeit zu Zeit die verschiedensten Erdstriche erschüttern, mahnen vernehmlich genug an das Schwellen und Wogen der Tiefe. Wenn selbst die granitenen Rippen unsres Erdballs nicht unzerbrechlich sind, wenn die Berge auf ihrer tiefsten Grundlage wanken, und ein einziger Augenblick hinreicht, die Frucht einer tausendjährigen Kultur in Staub und Asche zu verwandeln; — so sieht sich der menschliche Geist nur um so mehr dahin getrieben, in der Vergänglichkeit aller endlichen Erscheinungen und in der Körperlichkeit der Dinge diejenigen Gestaltungen zu erkennen, denen für eine gewisse Dauer ihre Zeit und Stunde bestimmt ist, aber auch in der Welt eines neuen Lebens, die aus der Zerstörung hervorgeht, den ewig sich gleichbleibenden Einklang der Schönheit und Vollkommenheit zu erfassen, worin mitten in der Welt der Vergänglichkeit die Offenbarung des Ewigen sich aufschließt.

II. Die Höhlen unter der Erdoberfläche.

So viele Höhlen auch durch ihre Ausmündung an der Erdoberfläche bekannt und zugänglich sind, so zahllos ist gleichwohl die Menge derjenigen, welche ohne einen aufgeschlossenen Zusammenhang mit der Außenwelt noch verborgen im Schooße der Erdrinde liegen.

Der Bau derselben hängt der Hauptsache nach von der Natur der Gesteine ab, welche diese unterirdischen Weitungen umschließen. Am häufigsten bestehen die Höhlen aus größeren oder kleineren Räumen, durch Gänge mit einander verbunden; andere drängen sich mehr wie Spalten in's Gebirge, und einzelne durchdringen Stollen gleich einem Berg. Ihre Größe und Ausdehnung ist außerordentlich verschieden. Zu den größten bekannten Höhlen gehört „die große Höhle“ von Kentucky in Nordamerika. Um sie vollständig zu durchgehen, reicht Ein Tag kaum zu. Die größte Weitung, „die Hauptstadt“ genannt, anderthalb Stunden vom Eingang entfernt, mißt über acht Morgen. Kein Pfeiler stützt das Gewölbe, das 100 Fuß hoch sich erhebt. Nach fünf Seiten öffnen sich stundenlange breite Gänge; sie führen zu drei anderen großen Räumen, deren einer sich bis zu einer Höhe von 200 Fuß auswölbt und 2½ Stunden vom Eingang entfernt ist. Ueber mehrere Theile dieser Höhle hat ein ansehnlicher Fluß seinen Lauf.

Die Naturforschung sucht die Entstehung der Höhlen in mehr als Einer Ursache, und augenscheinlich ist es, daß, wenn auch Auswaschung durch Wasser vielfach mitgewirkt hat, als Hauptursache die bei der Bildung der Erdrinde thätigen Kräfte und Erscheinungen nicht außer Acht gelassen werden dürfen. Durch die plutonischen Erhebungen, verbunden mit der Entwicklung von Dämpfen und Gasen, sind die Gesteinslager auf das mannigfachste ge-

spalten, verschoben, gebogen und gebrochen worden, und die Senkung und Verstürzung der aus einander gerissenen Schichten war die weitere Folge. Daher die mannigfach zerrissenen und zerklüfteten Weitungen in der Tiefe, aber auch die Decken und Wölbungen, durch ihre Spannung getragen, während andere Lagen sich heruntergezogen und massenhafte Bruchstücke in weite Spalten hineingefallen sind.

Auch hat ohne Zweifel die Spannung der Dämpfe und Gase ihren Antheil an der Höhlenbildung, indem dadurch während der Gesteinsbildungen und ehe diese ganz erhärteten, blasenartige Aufblähungen hervorgebracht wurden, wodurch sich die Kuppelform so mancher Höhlendecken erklärt.

Wo endlich in Höhlen eine Schichtenstörung nicht stattfindet, so ist ihre Entstehung augenscheinlich die Folge einer Einsenkung der Masse, welche früher diese Stelle ausfüllte, und durch irgend welche Ursache ihre Unterlage verloren hat.

Ein merkwürdiges Beispiel von der Spaltung unterer Felslagen, während eine obere festere Lage der zerreißenden Gewalt widerstand, bieten die natürlichen Brücken. So die der Iconongo-Schlucht in Süd-Amerika. Es ist ein Sandsteinfelsen, in seiner oberen Lage dicht und quarzreich; weiterhin feinkörnig, schieferig und in dünne Platten getheilt. So konnte sich die dichtere, quarzreiche Bank erhalten, welche die Brücken bildet, während die unteren Lagen aus einander gespalten wurden. In der Tiefe drängt sich im engen Bette ein Gießbach durch die 12,000 Fuß lange Schlucht; 294 Fuß hoch über dem Bache wölbt sich die obere Brücke 44 Fuß lang über die Schlucht. Etwa 60 Fuß niedriger befindet sich eine zweite, gebildet von drei Felsstücken, die so gestürzt sind, daß sie sich gegenseitig tragen.

Vorzugsweise geneigt zur Höhlenbildung ist der Kalkstein jedes Alters, der körnige Kalk, der Marmor, wie der Grauwacke- und Muschelkalk, der Jura- und Grobkalk, Kreide- und Kalktuff, auch Dolomit und Gyps. Weniger die Auflöslichkeit dieses Gesteins, als vielmehr die geringere Biegsamkeit und das Zerbrechliche desselben erscheint als die Ursache hievon.

Höhlen im Kalkgebirge gewähren nicht selten einen schönen und seltsamen Anblick durch ihre Tropfsteinbildungen, die mitunter Formen von ungemeiner Zierlichkeit und Vollendung aufzuweisen haben. Ein seltsamer Bilderschmuck ziert die prächtigen Bogen. Gewaltige Pilaster stützen und tragen die Wölbungen; luftige Pfeiler und Röhren, zarte, nadelähnliche Gebilde erheben sich vom Boden aufwärts. Andere Stalaktiten hängen vom Gewölbe nieder. Größere Höhlen sind durch Scheidewände aus Tropfsteinbildung in mehrfache Räume getheilt. Neu aufgeschlossene Höhlen gewähren öfters einen bezaubernden Anblick in ihren durchsichtigen, glänzend weißen und reinen Formenbildungen, die das Auge bei Fackelschein blenden.

Die Tropfsteinbildung ist das Werk des stark kalkhaltigen Wassers, indem die Kohlensäure sich als Säure verflüchtigt und der Kohlenstoff sich als Kalk niederschlägt. So wird ein Theil des herabträufelnden Wassers nach und nach zu Stein, und aus dem Boden und den Wänden der Höhle wachsen allmählig die Stalaktiten hervor.

Eine eigenthümliche Erscheinung ist das Vorkommen von Eisgrotten, von natürlichen Eiskellern, deren Eingänge meist Schwierigkeiten darbieten, da sie aus tiefen Schlünden oder aus Abstürzen bestehen, die eine spiegelglatte Eisfläche darbieten. Häufig besteht die Decke solcher Höhlen aus dem reinsten Eise, vollkommen krystallinisch, und öfters so klar und durchsichtig, daß das darunter befindliche Gestein sich erkennen läßt. Eisstalaktiten hängen

von der Decke herab und vom Boden erheben sich ansehnliche Pyramiden und Pfeiler von Eis. Der Vorrath ist stets unversiegbar, indem sich das hinweggeschaffte Eis in kurzer Zeit wieder ersetzt.

Diese Eisbildung hat ihren Grund im Luftzuge, wenn dieser der Art ist, daß äußere kalte Luft ein- und die unterirdische wärmere Luft regelmäßig ausströmt. Bei ihrer hohen Lage entsteht im Winter weit mehr Eis, als in wärmeren Monaten schmelzen kann, und da diese Art von Höhlen sich beträchtlich in die Tiefe senkt, so muß die kalte, im Winter eingedrungene Luft zumal bei der durch den Eisvorrath hinzukommenden fortwährenden Erkältung sich stets unter dem Gefrierpunkt halten.

Eine der merkwürdigsten Erscheinungen ist das Vorkommen zahlreicher Thierreste in Höhlen und in den Thon- und Schlammlagern derselben. Und zwar finden sich Reste der verschiedensten Thierarten vor: Hyänen, Tiger, Bären, Elephanten, Nashorn, Flußpferde, Pferde, Ochsen, Wölfe, Füchse und kleinere Thiere. Am zahlreichsten Hyänen und Bären. Unzweifelhaft ist, daß diese letzteren Thierarten urweltlichen Geschlechtern angehörten, welche an Größe die der Jetztwelt um ein Namhaftes übertroffen haben. In vielen Höhlen gehören die Thierreste unverkennbar den Thiergeschlechtern der Jetztwelt an.

Die Veranlassung zur Ansammlung dieser Ueberreste müssen der Oertlichkeit nach sehr verschiedene Ursachen gegeben haben. Gewisse Höhlen, welche fast nur Bärenknochen aufzuweisen haben, waren unzweifelhaft der Wohnort dieser Thiere, indem die Knochen weder Brüche noch Abrundungen zeigen, noch mit ihren Spitzen und Unebenheiten versehen sind, also nicht herangeschwemmt worden sein können. Auch zeigten sich Ueberreste von Excrementen. Eine andere Frage ist, ob nicht in Folge von mächtigen dauernden Ueberschwemmungen solche Höhlen als Zufluchtsort aufgesucht wurden, ob nicht die hieher geflüchteten Thiere dann durch die Verstopfung der Höhleneingänge eingeschlossen wurden. Fanden sich doch an Hyänenschädeln und anderen Gebeinen ganz deutliche Spuren eingedrungener, aber wieder geheilter Wunden und Brüche. Die Thiere müssen sich selbst unter einander angefallen haben. In einzelnen Höhlen fanden sich die Gebeine von mehreren Hunderten Hyänen und Bären. In andere und wohl in die meisten Höhlen sind diese Thierreste in Folge von Fluthen und Ueberschwemmungen mit dem Thonschlamm hereingeführt worden. Es zeigen sich zu deutliche Kennzeichen davon, daß dieselben fortgerollt wurden. Auch Menschenknochen kommen hin und wieder vermischt mit Thierknochen vor. Die Unordnung, in der sie abgesetzt sind, die stets wagrechte Lage der Knochen, die damit gemengten Bruchstücke der nächsten Felsarten, und die Gleichartigkeit der die Gebeine umhüllenden Erde mit der von der angrenzenden Gegend, — alles das weist sicher darauf hin, daß die Fluthen hier gewirkt und die Reste in diese Höhlen geführt haben.

Das eigenthümlichste Höhlenland, ganz besonders geeignet, Aufschlüsse über diese unterirdischen Räume zu geben, ist das Kalkgebirge an der nordöstlichen Spitze des adriatischen Meers in der Richtung von Südosten nach Nordwesten, der Karst, ein aus dem Celtischen abgeleiteter Name, so viel als ödes, zerklüftetes Felsland, welches auch in der Benennung der Carnischen Alpen wiederkehrt.

Es ist dieses ganze Kalkgebirge so ungemein höhlenreich, daß es einer versteinerten Schwammmasse gleicht. Nicht nur größere oder kleinere Höhlen, oft viele Meilen lang, durchziehen das Innere des Gebirges, sondern es sinken überall an der Oberfläche tiefe und breite Trichter abwärts, oder auch

schmale senkrechte Löcher, welche den Boden bis zu unergründlicher Tiefe öffnen. Es ist klar, daß das aus der Atmosphäre sich niederschlagende Wasser auf einer solchen Bodenbeschaffenheit sich nicht halten und ansammeln kann. Es senkt sich durch die Löcher, Trichter und Höhlen in die Tiefe, wo es sich zu unterirdischen Seen und Flußgebieten vereinigt. Nur da, wo einzelne zerstreute Thonlager sich erhalten haben, konnten Quellen und Flüsse entstehen, die aber dann nach kurzem Laufe wiederum auf Klüfte stoßen und darin verschwinden. So wird diese Gebirgsgegend zu einer mehr oder weniger wasserlosen Landschaft, und nur künstliche Brunnen und Cisternen ermöglichen die Bewohnbarkeit derselben. Die ödesten und trockensten Strecken sind die dem adriatischen Meere nach Süden zugekehrten Abhänge, wo eine heiße Sonne die wenigen Wasservorräthe hinwegsaugt.

Am auffallendsten sind die zahllosen trichterförmigen Vertiefungen, „Dollinas“, bald nur klein und flach, bald bis zu mehreren hundert Klafter im Durchmesser ausgedehnt. Ganz dieselben Erscheinungen bietet die schwäbische Alp, aus Jurakalk und Dolomit bestehend, dar, wo diese Vertiefungen „Erdfälle“ heißen. Denn ihre Entstehung ist das Werk der den Boden unterhöhlenden unterirdischen Gewässer, indem über diesen obersten Höhlenräumen die Decke eingestürzt ist. Fast immer stehen diese Trichter mit einer Reihe von Höhlen in Verbindung, wie denn Regen und Schnee durch sie ihren Abzug nehmen, um am Fuße des Gebirgs in den Thälern als Bäche und Flüsse hervorzubrechen. Besonders merkwürdig ist in Dalmatien ein solcher sehr umfangreicher Trichter, dessen Wände schroff abfallen und dessen Boden tief unten der glitzernde Spiegel eines Sees bedeckt. Wo aber auf dem Karstgebirge diese Vertiefungen nur einigermaßen umfangreich sind, da bilden sie die geschätztesten Ländereien für Kartoffel- und Getreidebau, wie für Baum- und selbst Rebenpflanzung und Wiesengras.

Die senkrechten Löcher des Karst bilden meist eine ganze Reihenfolge von Höhlen. So die bei Trebich, einem Dorfe drei Stunden von Triest. Es besteht dieselbe aus zwölf senkrecht abgetieften, von oben nach unten länglichen Löchern, durch enge Gänge mit einander verbunden und fast in gerader Linie über einander. Mehrere derselben tiefen sich 100 Fuß abwärts, bis man zur letzten untersten in einer Gesammttiefe von 1000 Fuß gelangt, auf deren Boden über einer 270 Fuß hohen Grotte ein mächtiges Gewässer fließt. Denn in dieser Tiefe sitzt der Höhlenkalk auf dem Sandsteingebilde auf. So weit als das äußere Licht abwärts dämmert, sind diese Löcher von zahllosen wilden Tauben bewohnt, und allerlei wildes Gebüsch, Dornen- und Rosensträuche wachsen aus dem Halbdunkel dieser Höhlenschlünde hervor. Zur Winterszeit, wenn die wagrecht fortlaufenden Höhlen das fließende Gewässer der Tiefe nicht zu fassen vermögen, staut sich das Wasser in diesen senkrechten Höhlen auf. So in der Trebich-Höhle, wo es bis 344 Fuß hoch über den gewöhnlichen Stand sich erheben kann.

Unter den wagrechten Höhlen ist die Adelsberger die bekannteste des Karstgebirges. Ihre Gänge ziehen sich mehrere Meilen lang im Gebirge fort, ein Zweig der vielverschlungenen Ausweitungen, welche der Höhlenkalk in seinem Schooße birgt. Denn diese Gebirgsart scheint niemals eine gleichmäßig dichte Masse gebildet zu haben: bei der Austrocknung muß Erde und Steingerölle sich zusammengezogen haben und zerrissen sein, so daß das Innere des Gebirges in einer Unzahl von Rissen und Spalten zerklüftet wurde. Durch diese Fugen und Risse drang das Gewässer hindurch: wo stärkere Spalten Raum gaben, ward das Gestein vorzugsweise angegriffen und weiter ge-

führt; es bildeten sich breitere Höhlengänge, denen die Hauptmasse des Wassers nachzog, bis endlich die großen, meilenlangen zusammenhängenden unterirdischen Flußbette ausgewaschen wurden, welche das Gebirge durchhöhlen. So kommt das Wasser erst am Fuße des Gebirges zum Vorschein, wo der unter dem Karst hervorquellende Fluß entweder sogleich im Meere verschwindet, oder noch oberhalb der Meeresfläche die Kalkmauer durchbricht, aus seiner Höhle in's Freie hinaustritt und hier auf wasserhaltigem Untergrund seinen Lauf fortsetzt. So ist es ein und derselbe Fluß, der zuerst, wo er in den Höhlenkalk tritt, in die Adelsberger Höhle versenkt, hier Poik genannt, dann wieder hervortritt, um unter dem Namen Unz in der Höhle von Planina zu verschwinden, zuletzt als Leibach abermals an's Tageslicht kommt. Ruhig sieht man den Fluß im Thale dahinziehen, bis mit einem Mal die Adelsberger Höhle ihm ihre Räume öffnet, in die er rauschend wie unter einem Brückenbogen einzieht.

Höher im Kalkgebirge geht das Verschwinden des fließenden Gewässers nicht so schnell vor sich. Erst muß sich der Fluß in eine enge Thalschlucht einsägen, deren Ränder immer höher und schroffer werden, bis endlich eine Höhle kommt, in die er hineinstürzt. Aber dieselbe ist erst noch kurz; er durchbricht sie und kommt bald wieder zu Tage, wie ein ungestümer Gefangener, den man so bald nicht an das Joch gewöhnt. Endlich erst erreicht er die Haupthöhle, welche den ganzen Fluß verschlingt, um ihn nicht so bald wieder von sich zu geben.

Manche dieser Höhlen aber sind noch nicht hinreichend ausgeschliffen, oder vielleicht im Innern theilweise verstopft und beengt, und zu klein, um alles obere Wasser, zumal nach Regen und Schneeschmelze, zu verschlucken. Daher stauen sich die Flüsse bei hohem Wasserstand in den Thälern vor diesen Höhlen auf und bilden Seen, die allmählig erst ablaufen. So verhält es sich z. B. mit dem bekannten **Cirknizer** See, dessen Ansammlung und Ablaufen die Folge der Wasseraufstauung und der Höhlen- und Sauglöcher-Beschaffenheit dieser Landschaft ist.

Vor der Hauptausmündungshöhle dieses Sees ist ein starker Zaun oder Rechen angebracht, um die Verstopfung derselben durch Schlamm, Gestrüpp, Steine und Baumstämme zu verhindern, und wo vor solchen wasserschluckenden Sauglöchern diese Vorkehrungen nicht getroffen oder nicht im Stande erhalten werden, da stockt das Wasser, und es bilden sich Ueberschwemmungen und Sumpfstriche in den oberen Thälern.

Manchmal bricht ein heller, klarer Bach aus einem Felsenloche hervor, um nach kurzer Strecke in einer weiter abwärts gelegenen Oeffnung zu verschwinden. So im Krain, wo der krystallene Springquell eines Baches nur sechs Klafter lang der einzige Faden ist, den man kennt; man weiß nicht, woher er kommt und wohin er geht, und benützt den kurzen Besuch, den er auf der Oberwelt macht, dazu, um ihn eine Mühle treiben zu lassen.

Nur an wenigen günstigen Stellen lassen sich der unterirdische Lauf dieser Flüsse und ihre merkwürdigen Fälle und Windungen belauschen. Hie und da, wo die Höhlen zugänglich sind, ist ein Maschinenbauer in die Tiefe hinabgestiegen, wo er einen Fleck entdeckte, der zur Anlage eines Mühlrades besonders günstig war. So werden manche Mühlwerke tief in den Erdklüften betrieben. Oder es sind die Fischer veranlaßt, tief in dem Höhlengewässer vorzudringen, indem nicht blos das ungenießbare Höhlenthier, der Schlangenproteus, hier sein lichtscheues Leben fristet, sondern auch Aale und andere nutzbare Wasserbewohner sich vorfinden. Vor Allen aber ist es der Natur-

forscher, der auf leichtem Höhlenboote nach Sprengung hindernder Felsen und Stalaktiten mit der leuchtenden Lampe auf diesen Höhlenflüssen unterirdische Schifffahrten unternommen hat und Tage lang unter der Erde geblieben ist. So wurden die Gewässer in den Adelsberger und Planina-Höhlen durchforscht.

Die Gestaltung und der Zug der Gebirgsthäler im Höhlenkalk steht mit dieser Höhlenbeschaffenheit und dem Wirken der unterirdischen Gewässer in engster Verbindung, indem lange Thalsenkungen durch unterirdische Flüsse gebildet worden und einem unter ihnen weggehenden unterirdischen Flusse entsprechend sind. Floß der Strom Jahrtausende lang in viele Arme zerspalten durch eine Menge von Höhlen, Klüften und Schluchten der Tiefe hin in einer Richtung des Gefälles, und bohrte er bald diesen, bald jenen Arm aus, um sich dann in einen tieferen zu stürzen, so mußten nach und nach die Stützen der Decken und Gewölbe hinweggenommen werden. Es gab Erdfälle und Trichtervertiefungen. Je mehr Wölbungen nachstürzten, desto mehr mußten sich die einzelnen Kessel vereinigen und in die längliche Thalbildung übergehen, welches die Richtung des unterirdischen Flußnetzes bezeichnet.

Oder das Thal ist aus der allmähligen Einfügung und Einsenkung des Flusses entstanden, wie die merkwürdigen Trockenthäler des Jurakalks der schwäbischen Alp. Anfangs, noch ehe die Gebirgsmasse ausgewittert und zerklüftet, die Höhlen nicht ausgeweitet waren, floß der Haupttheil der Gewässer in den Thalrinnen hin, und erst mit der fortschreitenden Zerklüftung verfiel es in das Innere und bahnte sich den unterirdischen Weg.

Wohl das merkwürdigste Beispiel eines solchen unterirdischen Flußgebiets bietet die Rjeka dar, die, aus den Abhängen eines Schneebergs auf der Höhe des Triestiner Karsts entspringend, in einer Sandsteinmulde ein zehn Stunden langes Thal durchströmt. Jetzt gelangt sie in den Höhlenkalk, in welchen sie sich erst einen tiefen Kanal gegraben hat, so daß die Kalkfelsen mehrere 100 Fuß hoch zu beiden Seiten emporstehen. Nach einer halben Stunde öffnet sich ein erstes Felsenthor, in welches die Wassermasse schäumend und brausend hinabeilt, um in starkem Falle eine unterirdische Strecke von etwa 600 Klafter zu durchlaufen. Dann hinter dem Dorfe Canziano öffnet sich ein weiter Erdtrichter von 600 Fuß Tiefe, dessen Seitenwände mehrfache Höhlen durchziehen. Aus einer dieser Höhlen springt nun die Rjeka in einer schönen Kaskade auf den Boden des Trichters herab, der bis dicht zum Wasser mit Bäumen und Büschen bedeckt ist. Aber obwohl gar kein Zweifel sein kann, daß der Fluß die Rjeka ist, so führt er doch hier den Namen Osero, d. h. Seebach. Ruhig fließt er unten quer durch den Trichterboden hindurch und schlüpft dann auf der andern Seite wiederum in die unterirdische Behausung, um sich für immer durch eine kolossale Pforte in diesen unbekannten Gemächern zu verschließen. Und lange hat man hin und her gerathen, wo denn die Wassermasse wohl bleiben möchte. Eine der Höhlen an den Seitenwänden wurde im Jahr 1824 von dem durch die Schneeschmelze angeschwollenen Flusse erreicht, indem das Wasser in dem Trichter über 100 Fuß anstieg und darin einen wallenden, aufkochenden und wirbelnden See bildete. Die Höhle selbst wurde dabei von einer Fuß hohen Schicht von Sand und Schlamm bedeckt. Durch die jüngste Forschung ist es nun eine ausgemachte Sache, daß die Canzianer Rjeka in einer Reihe zusammenhängender Höhlen und Grotten fünf Meilen weit unter dem Karst fortfließt, und erst bei Duino nordwestlich von Triest als Timao wieder zum Vorschein kommt, um dort sich in's Meer zu ergießen.

Es ist unmöglich, daß die so bedeutende Wassermasse dieses Flusses sich gänzlich unter die Gebirge verlieren, sich zersplittern sollte. Denn das Wasser müßte immer wieder in tieferen Höhlen sich sammeln, und so groß auch diese sein mögen, sie müßten von der Wassermasse im Laufe der Jahrtausende längst ausgefüllt sein. Die schwammartige Zerklüftung des Höhlenkalks setzt sich aber gar nicht so tief in der Erdrinde fort; seine Unterlage ist der höhlenlose Sandstein, und wo dieser beginnt, da muß das unterirdische Gewässer des Karsts an seinem Fuße wiederum hervortreten. Ein solcher Sandsteindamm verstopft denn auch wirklich den Fuß des Karsts bei Triest, indem er das Kalkgebirge nordwestlich längs des Meeres begleitet und unfern von Duino völlig aufhört. Hier wird der Höhlenkalk unmittelbar vom Meere bespült und hier ist es, wo der Fluß, vom Sandstein nicht mehr verstopft, unter dem Namen Timao in's Meer mündet. Zur Zeit der Schneeschmelze, wo die Rjeka in ihren Trichtern um 100 Fuß steigt und die höherliegenden Höhlen mit ihrem Schlamme erfüllt, stellt sich der Timao als ein Strom von 200 Klaftern dar, indem zur Hauptmasse der Rjekagewässer noch ein Arm der Isonzo- und Wippach-Gewässer durch unterirdische Zuflüsse hinzutritt. Die fortlaufende Richtung der Trichter, der senkrecht abgetieften Höhlen, der Bodensenkungen und Thalvertiefungen auf der Oberfläche des Karsts von Canziano her bildet den Wegweiser dieses unterirdischen Flusses. Wir haben oben der Trebichgrotte erwähnt. Es liegt dieselbe in der Richtung dieses Weges, und seit der Erforschung derselben hat sich ausgewiesen, daß der Sand und Schlamm dieser Grotte von derselben Beschaffenheit ist, wie der, welchen die Rjeka im Canziano-Trichter führt. Das mächtige Gewässer der Trebichgrotte ist also unzweifelhaft die Rjeka. Der Boden dieser Grotte steht noch 60 Fuß über dem Meere. Von Canziano bis Trebich sind es zwei Meilen, und vom Canziano-Trichter bis zur Trebichgrotte beträgt das Gefälle des unterirdischen Flusses demnach 700 Fuß, indem er in diesen finstern Räumen von Stufe zu Stufe, von Höhle zu Höhle in zahllosen Kaskaden herabfällt. Für die letzten 60 Fuß Meereshöhe braucht der Fluß noch drei Meilen. Hier also hat der wilde Sturzlauf sein Ende erreicht — der Fluß zieht jetzt mit eben der Ruhe hin, mit welcher er auch als Timao am Meere hervortritt, in einer Landschaft voll stiller Lieblichkeit. In neun ruhigen Quellen tritt der Fluß hervor. Sie treiben alsbald einige Mühlen, irren durch buschige, schilfige Wiesen, wo sie grün beweidete Inseln umschlingen. Bald vereinigen sie sich zu einem Hauptarme, auf dem die Schiffchen hinsegeln, um bei jenen Mühlen ihre Ladungen einzunehmen. Das Wasser ist spiegelklar; tausend Klafter noch, wo das Vorland aufhört, so verliert sich der Fluß gemach in dem großen Meere, dessen Becken ihn aufnimmt.

In ähnlicher Weise zeigt sich das Hervortreten aller unterirdischen Gewässer aus dem Höhlenland, wie im Karstgebirge, so auch im Jurakalk der schwäbischen Alp. Es befindet sich über ihren Quellen eine scharf abgeschnittene Felsenwand, die bis auf den Spiegel des Wassers herabgeht. Zuweilen auch liegt am Austrittspunkte eine große Menge von Steinblöcken und Gneus, und aus dieser lockern Masse tritt an hundert Stellen der Fluß heraus, und ist dann auf einmal da, man weiß selbst nicht recht wie. Zuweilen auch bildet sich gleich unmittelbar vor dem Ausmündungsloche ein Busen, oder ein stiller, spiegelglatter, oft sehr tiefer Kessel oder Topf, von dem aus der Fluß weiter abwärts zieht. Die jähen Abstürze und Neigungen des Bodens hatten an dem Fuße des Höhlenkalks ihr Ende erreicht. Daher haben die Gewässer schon vor ihrem Hervortreten eine sanftere Bewegung angenommen, sie brau-

chen ihre Kraft nicht mehr, um weite Höhlungen auszuarbeiten. Hier ist die Stätte, wo sie ihre Bodenbestandtheile und das Gerölle ablagern. Oft mag die eigentliche Höhle, aus welcher sie ausmünden, tief unter dem Wasser versteckt sein. Sie lag vor Jahrtausenden vielleicht zu Tage, und aus ihr ergoß sich der Fluß, wie aus einer Urne. Wie aber sein Bett fort und fort sich erhöhte, so kam die Höhle unter die Höhe des Wassers, das nun die Höhle bis über den obersten Rand hinaus bedeckte und gleichsam ersäufte.

Nicht selten ist es daher nicht mehr eine Höhle, woraus der Fluß quillt, sondern im hintersten Ende eines Thales eine rundgeformte Nische, ein hinter Büschen und Bäumen verstecktes Felsenversteck. Hier rundet sich der tiefe blaue Kessel, an dessen Rande in scharfem Absturze die Wände des Felsengebirges aufsteigen. Krystallklar glänzt der ebene Wasserspiegel bei heiterer Witterung, wenn kein Regen das Höhlenwasser getrübt. Sei's der Wiederschein des blauen Himmels, sei's das brechende Grün hundertjähriger Eschen, was dem Wasserspiegel seine tiefblaue und dann wieder in's Goldgrüne schillernde Farbe verleiht. Solche lieblichstille Landschaftsnischen sind es, denen in den schwäbischen Alpthälern die Lauter- und Aach- und vor allen die Blau-Quellen entströmen.

III. Die Lagerstätten der Erzgänge und der Bergbau.

Die Spalten, Klüfte und Weitungen, welche das Innere der Erdrinde durchziehen und erfüllen, sind die Lagerstätten der Erze und Mineralien von staunenswerther Vielseitigkeit. Die Tiefe, in welche dieselben hinabreichen, sowie gar Vieles über die Bildungsweise der Erzgänge, mag der Erforschung unerreichbar bleiben. Indessen da die Ausfüllungsmasse der Spalten in genauer Verbindung steht mit den aus dem Erdinnern emporgestiegenen plutonischen Felsarten, so erscheint es als die nächstliegende Annahme, daß die Ausfüllungsmasse der Erzgänge aus feuerflüssigem Zustand gebildet ward. Die Erzgänge der Urwelt bildeten ihren Metallgehalt wohl meist in der Form von Schwefelverbindungen. Sie waren ursprünglich die Quellenröhren oder Spalten, aus denen die dampfenden Gase hervorquollen und in welchen sich die Stoffe als Verbindungen des Schwefels mit den Metallen absetzten. Oder es mögen die chlor- und kohlensauren Verbindungen überhaupt durch Schwefelwasserstoff eine Umwandlung zu Kiesen und Glanzen erfahren haben. Ein großer Theil dieser Bestandtheile der Erzgänge findet sich in den jetzigen Mineralwassern, wie in den Ausdünstungen der Vulkane und der heißen Dämpfe. Die Verbindung zwischen den Erzgängen und den vulkanischen Gesteinen, welche einander stets nahe liegen, weist auf einen inneren Zusammenhang zwischen beiden hin, gerade wie die heutigen Mineralquellen entweder mit noch thätigen Vulkanen oder doch mit Spaltenbildungen derselben in Verbindung stehen. Die ausgefüllten Spalten und Klüfte, welche die Schichten der sie umfassenden Gebirge in Winkeln schneiden, oder auch durch die Gesteinslagen streckenweise in gleichlaufender Richtung sich hinziehen, heißen Gänge. In allen denkbaren Wendungen und Richtungen durchsetzen dieselben die Erdfeste, und nicht selten erschließt sich in ihnen ein unerschöpflicher Erzreichthum.

Die Hauptlagerungsstätte der Erzgebirge findet sich in plutonischen Gebirgsarten, wie im Uebergangsgebirge, im Thonschiefer und Grauwacke. Aufwärts vom Steinkohlengebirge nimmt die Mannigfaltigkeit der Erze ab, bis

sie endlich in Kreide und Quader-Sandstein mehrentheils verschwinden. Hieraus schließt man, daß die Gänge ohne Ausnahme neueren Ursprungs sind, als die Gebirgsarten, zwischen denen sie „aufsetzen“.

Gewöhnlich füllen Metalle und ihre Erze nur einen geringen Theil der Gänge aus, und die nicht metallischen Mineralien bezeichnet man mit dem Ausdrucke „Gangarten“. Solche Gangarten sind Quarz, Kalkspath, Braunspath, Baryt-, Bitter- und Flußspath, Thon u. s. w. Bald zeigen sich diese und jene Gangarten und Erze ziemlich gleichförmig, bald aber finden sie sich in mehr oder weniger zerstörtem Zustande. Es sind dann vielartige Mineralien durch einander gemengt und verschlungen. Nicht selten aber stellt sich die Ausfüllungsmasse auch im höchsten Grade regelmäßig geordnet, als ein rein chemisches Erzeugniß dar. Die einzelnen Gangarten und Erze wiederholen sich in bestimmter Folge gleichartig zu beiden Seiten, und die Durchschnitte bilden zwei symmetrische Hälften (Fig. 125). Die von den Wänden des Gangs beginnenden Lagen sind folgende: a braune Blende, b Quarz, c Flußspath, d braune Blende, e Schwerspath, f Strahlkies, g Schwerspath, h Flußspath, i Strahlkies, k Kalkspath, l ein Drusenraum mit Kalkspath-Krystallen besetzt.

Eine andere Art von Gangausfüllung ist die, wo Bruchstücke älterer Krystallbildungen strahlenförmig auf dem eingeschlossenen Theile stehen (Fig. 126). Die Metalle und Erze wechseln so mit den Gangarten; sie kommen entweder als größere Haufwerke vor, oder auch nur eingesprengt, als Theilchen von Hanfkorngröße, oder so fein, den Mineralien eingewachsen, daß das freie Auge sie kaum zu erkennen vermag. Die gewöhnlichen Bestandtheile plutonischer Felsarten, Glimmer und Feldspath, kommen in Gangarten nur höchst selten vor, ungemein häufig aber sind Fluß-, Schwer- und Kalkspath. Zumal der erstere ist der Begleiter der wichtigsten Erze, und er wird auf dem Harze und anderwärts eigens gewonnen um seiner Eigenschaft willen, mit andern Stoffen gemengt leicht zu schmelzen, weßhalb derselbe als „Zuschlag“ den Erzen „beigegeben“ wird, um solche in Fluß zu bringen. Daher auch sein Name.

Durch seinen Farbenreichthum — er zeigt alle Hauptfarben und ihre Mitteltöne — ebensosehr als durch Glanz und Durchsichtigkeit ausgezeichnet, wurden schon im Alterthum prachtvolle Gefäße, unter dem Namen der „murrhinischen“, aus Flußspath verfertigt. Die ersten derselben brachte Pompejus aus dem Schatze des Königs Mithridates nach Rom.

Ein ebenso häufiger Begleiter von Silber-, Kupfer-, Blei-, Arsenik- und Braunstein-Erzen ist Schwer-(oder Baryt-)spath, durch seine Schwere, Weiche und leichte Zersprengbarkeit ausgezeichnet. Der einfache Grundstoff desselben und der Baryterde ist das Barium, welches mit Sauerstoff diese zusammensetzt und in Verbindung mit ihr und Schwefelsäure den Barytspath bildet; von allen übrigen Erden unterscheidet sie sich durch ihre giftigen Wirkungen.

Das edelste Metall, das Gold, führen Quarzgänge im Gneiß- und Glimmerschiefer. Auch im Syenit, Diorit, in Hornblende, Porphyren und trachytischen Gebirgsarten kommt Gold gediegen vor, häufig begleitet von Eisenkies oder von Kupfer-, Blei-, Zink- und Arsenik-Erzen. Eigentliche Goldgänge sind meist schmal, regellos, und ziehen vielfach neben einander, das Gebirge wird von ihnen „durchschwärmt“, wie der Bergmann sagt. Wo es keine Krystallformen hat, findet es sich in baumförmigen Verzweigungen.

Die wichtigsten Silbererze sind Silberglanz und Rothgültigerz. Jenes, sehr reich und edel, besteht in 100 Theilen aus 85 Silber und 15

Schwefel, und wird theils in regelmäßiger Gestalt in Würfeln und Octaeder getroffen, theils derb, zähnig, draht- und haarförmig, oder in dünnen Platten. Das Rothgültigerz, eines der schönsten Erze, ist gleichfalls eine Verbindung von Silber und Schwefel, wozu sich bald Antimon, bald Arsenik gesellt. Von Roth durchläuft es alle Färbungen bis zum Bleigrauen, und ist meist in sehr dünnen Platten auf Kluftwänden von Gangmassen „angeflogen". Außerdem kommt es auch eingesprengt und derb oder in regelmäßigen Gestalten, wie auf dem Harze, in Böhmen und Sachsen, vor. Ausgezeichnet schön sind die pflanzenähnlichen Gebilde oder die eingesprengten Haarformen des gediegenen Silbers.

Kupfererz wurde schon in alter Zeit aus dem Kupferschiefergebirge ausgebeutet, dessen Verbreitung beschränkt ist und sich nur über die Thüringer-, Harz- und Spessart-Gebirge, über einige Gegenden von Frankreich, England und Nord-Amerika erstreckt. Die Kupfererze sind nur in einer gering mächtigen Schieferschichte enthalten, 3—5 Zoll stark, das Uebrige ist lauter Gestein. Der beständige Metallgehalt einer so schwachen, aber weit verbreiteten Schichte ist sehr bemerkenswerth. Das Abbauen derselben ist außerordentlich mühevoll, da die Räume, die man ausweitet, oft nur bis 20 Zoll hoch sind.

Das Mansfelder Bergwerk gewinnt aus 1 Ctr. Schiefer 2—4 Pfd. Kupfer und etwas Silber. Gleichwohl betrug die Ausbeute im Jahr 1837 trotz ihrer mühseligen Gewinnung 17,408 Ctr. Kupfer und 18,321 Mark Silber!

Ein ergiebigeres Kupfererz — das Rothkupfererz — hat seine Lagerstätte in Gängen plutonischer und mancher älterer geschichteter Gebirgsarten; es besteht in 100 Theilen aus 88,78 Kupfer und 11,22 Sauerstoff.

Außerdem gehört den reichsten Kupfererzen an der Kupferglanz, aus Metall und Schwefel bestehend. Kupfererze, wo sie nicht krystallinisch erscheinen, haben häufig Moosgestalt.

Zu den metallischen Bleierzen, mit starkem Glanz, ungewöhnlicher Schwere, und leicht schmelzbar, gehört der Bleiglanz, in 100 Theilen 86,50 Blei und 13,50 Schwefel enthaltend. Der Erzberg in Kärnthen, dessen Felsspalten so senkrecht sind, daß man 1200 Fuß auf Treppen in festem Gesteine herabzusteigen hat, lieferte in 2½ Jahrhunderten über 2,471,600 Ctr. Blei. Bleiglanzadern durchziehen den Kalk; außerdem ist das Erz in Massen bis zur Kopfgröße im Gesteine eingewachsen. Die Bleierze haben, wie die Zinkerze, ihre Lagerstätte häufig im Muschelkalk. Das vorzüglichste der letzteren ist Galmei; einzelne Gruben in Oberschlesien liefern jährlich mehr als 200,000 Centner.

Aber auch der bunte Sandstein weist theilweise dieselbe Erzführung nach. So der Bleiberg bei Commern in Rheinpreußen, unfern der Eifel, wo das erzführende Sandsteingebilde auf Grauwacke ruht. Das Werk liefert jährlich 38,000 Ctr. Bleiglanz und 15,000 Ctr. metallisches Blei. Am Bergfuße hat der „Bleibach" seinen Lauf. Kein lebendiges Wesen bewohnt das vergiftete Wasser, bei Menschen und Thieren zeigen sich nach dem Genusse die furchtbarsten Wirkungen.

Die Zinnerze haben, wie die Magneteisenerze, ihre Hauptniederlage im Granit. Erstere sind im Ganzen selten und nur in einigen Gebirgszügen und Landstrichen in gewisser Menge vorhanden. England vor allem heißt schon in alter Zeit wegen seines Reichthums an diesen Erzen das Zinnland. In gediegenem Zustand kommt Zinn nicht vor, wohl aber als Zinnstein, bald in derben Massen, bald in Theilchen zerstreut, so fein im Granit

eingesprengt, daß die Schmelzwürdigkeit eines Steinstückes schwer zu erkennen ist.

Der Bergmann nennt den zinnerzhaltigen Granit „Greisen“. In anderen Graniten sind die Erzgänge und Adern regellos wie Bänder zerstreut, indem sie sich bald vereinigen, bald wieder trennen, und die Felsmassen nach allen Richtungen wie ein netzartiges Geflecht durchziehen.

Solche Granite machen eine ganz eigene Art des Abbaues, den Stockwerkbau, nothwendig. Bei der Unregelmäßigkeit, in der das Ganze des Felsgebildes von dem Metallgehalt durchdrungen ist, muß möglichst viel von dem Gestein selbst zu Tage gefördert werden. Daher werden ganze Stockwerke von Weitungen ausgehöhlt, die mit einander durch wagrechte Gänge — „Strecken“ — verbunden sind. Um Einstürze zu verhüten, bleiben zwischen den Stockwerken größere Massen stehen, und außerdem in jedem Stockwerk Pfeiler — „Bergfesten“. Sind diese zu schwach, so stürzt der ganze Bau zusammen, die oberen Schichten senken sich in die ausgehöhlte Tiefe, es entsteht eine Tagesöffnung, eine „Pinge“. So gingen in Sachsen in älterer Zeit alle Gruben eines Zinnwerks „zu Bruche“. Die berühmte, seit vier Jahrhunderten betriebene Carcluze-Grube in Cornwallis ist eine solche große Pinge. Ihr Umfang beträgt mehr als eine halbe Stunde, und ihr Zinnreichthum nimmt mit der Tiefe zu.

In manchen Gegenden, wie im böhmischen und sächsischen Erzgebirge, in Cornwallis, in Mexiko, kommen große Ablagerungen von zinnerzhaltigem aufgeschwemmtem Boden vor, die Trümmer von Graniten, welche die Adern und Gänge umschloßen, die im Laufe der Zeit durch Strömungen da- und dorthin verführt wurden. Die metallhaltigen Stücke gewinnt man aus solchen Ablagerungen dadurch, daß man die Masse in Gräben sammelt, Wasser dahin leitet, sodann Sand und Thon wegflößt, was in der Bergmannssprache „Seifen“ genannt wird. Auf gleiche Weise wird auch Gold und Platin gewonnen.

In vielen Gegenden sind Granite, wie Gneiße und Glimmerschiefer, reich an Eisenerzen. Zumal der Gneiß hat die größten Ablagerungen von Magneteisen aufzuweisen. In Lappland haben dieselben eine ausnehmend große Erstreckung und Mächtigkeit. Der Magneteisenberg Gellivara reicht bis zur Alpenhöhe empor, in einer Länge von 28,000 Fuß und zwischen 10—17,000 Fuß breit. In Schweden geht der Gneiß fast überall zu Tage. Da das Magneteisen bei seiner großen Festigkeit der Verwitterung sehr widersteht, während die Gneiße nach und nach zersetzt werden, so ragen ganze Eisenberge zwischen noch unzerstörten Gneißlagen hervor. Das Werk von Dannemora liefert jährlich etwa 270 Millionen Pfund des besten Eisensteins.

Andere der wichtigsten Eisenerze, wie Eisenspath, Eisenglanz und Roth- und Braun-Eisenstein, kommen in beträchtlichen Massen im Thonschiefer- und Grauwacke-Gebirge vor. Es gibt Lagerstätten, die schon seit Jahrhunderten abgebaut werden, aber immer noch gelten sie für unerschöpflich, und scheinen in „eine ewige Teufe“ hinabzugehen, wie der Bergmann eine für ihn unerreichbare Tiefe nennt.

Eisenspath, im reinen Zustande aus Eisenoxyd und Kohlensäure bestehend, wandelt sich durch Einwirkung der Atmosphäre zu Braun-Eisenstein um, indem die Kohlensäure entweicht und das Eisenoxyd sich mit Wasser verbindet. Dabei bleibt die Krystallform des Eisenspath unverändert.

Roth- und Braun-Eisenstein weichen stark von einander ab, indem dieser aus wasserhaltigem, jener aus reinem Eisenoxyd besteht. Beide Erze

treten in faserigen, dichten und in ockerigen Arten auf, häufig auch in tropfsteinartigen, röhren- und nierenförmigen, oder traubigen Bildungen.

In naher Beziehung zum Roth-Eisenstein steht der Eisenglanz, wie jener ein Eisenoxyd, gewöhnlich stahlgrau von Farbe. Ist er eisenschwarz und stark metallglänzend, so heißt er Eisenglimmer. Er findet sich entweder in Krystallen, deren Grundform ein spitzes Rhomboeder ist, aber häufig an den Endspitzen stark abgestumpft, oder in großen, schwarzen, stark glänzenden, gekrümmten Blättern.

Eine der ergiebigsten Eisensteingewinnungen im Harz hat der Büchenberg bei Elbingerode aufzuweisen. Die Lagerstätte in der Tiefe Roth-Eisenstein, gegen den Tag Braun-Eisenstein hat eine Längenerstreckung von mehr als 2500 Fuß, und ist stellenweise über 70 Fuß stark. Die Erze ruhen auf Grauwackekalk; über demselben nimmt Thonschiefer die Stelle ein; durch ihn hindurch ist Feldsteinporphyr hinaufgedrungen. Außer den Charlottenstollen und einigen kleineren wird der Bergbau in ihm in einer ungeheuren offenen Pinge betrieben.

Quecksilbererze haben nur in wenigen Gegenden der Erde ihre Lagerstätten eigentlich zusammengedrängt aufzuweisen: einige der ergiebigeren finden sich im Steinkohlengebirge. Das häufigste Quecksilbererz ist der Zinnober (wie früher bemerkt, aus Schwefel und Quecksilber bestehend), theils in carminrothen, glänzenden Blättern und Krystallen vorkommend, theils erdige, scharlachrothe Massen bildend. Selten ist das gediegene oder Jungfern-Quecksilber.

Die ergiebigsten Quecksilber-Bergwerke Europas, die von Almadén in Spanien, schließt der Thonschiefer in sich: die Gebirgsart des Quecksilber-Werkes von Idria in Krain ist Kohlenschiefer, der von zertrümmerten tiefe-ren Bildungen herauf- und zwischen den umlagernden Kalkstein eingeschoben ist. Die Schichten sind stark gebogen und versprechen einen nicht geringen Erzreichthum.

Die Gruben von Almadén waren schon im Alterthum bekannt. Hier holten die Griechen schon 700 Jahre vor Chr. ihren Zinnober, und die Römer brachten später jährlich über 1000 Centner nach ihrer Hauptstadt. Aber so mächtig ist der Erzreichthum der Gänge, daß die Gruben bis jetzt nicht viel mehr als 900 Fuß Tiefe haben. Der Hauptgang, öfters fast ganz aus Zinnober und gediegenem Quecksilber bestehend, ist 45 Fuß mächtig. 1833 betrug die Ausbeute 22,000 Centner, zweimal so viel als Idria, die Pfalz, Ungarn und Peru liefern.

Der Bergbau auf Quecksilber ist der die Gesundheit der Arbeiter am meisten angreifende. Die Luft in den Gruben ist so drückend und öfters in dem Grade mit Quecksilberdämpfen beladen, daß die Bergleute an Speichelfluß-lähmungen und Lungenübeln nur zu häufig leiden und oft in wenig Jahren ihre Gesundheit unwiederbringlich einbüßen.

Aber auch der Gefahr der Selbstentzündung sind diese Bergwerke ausgesetzt. Im Sommer des Jahrs 1803 arbeiteten die Bergleute in der Grube von Idria, als sie plötzlich einen brenzlichen Geruch wahrnahmen, dem schnell der Ausbruch des Feuers am Ende einer Strecke folgte. Nur wenige Augenblicke, so war die Luft verpestet, mit Quecksilberdämpfen erfüllt, die sich am Körper der Arbeiter niederschlugen. Mehrere stürzten halb erstickt zu Boden und konnten nur mit Mühe gerettet werden. Alle Versuche, das Feuer durch Verdämmungen zu ersticken, mißlangen. Der Untergang des ganzen Bergwerks drohte. Da griff man zu einem Mittel der Verzweiflung. Man leitete

Wasser aus der Idrija in einen der Schachte, an drei Millionen Eimer. Als das Wasser den Feuerherd erreichte, dehnten sich die Dämpfe mit furchtbarer Gewalt aus; alle Zimmerungen im Baue wurden zertrümmert, das Mauerwerk erschüttert und zersprengt. Mehrere Schachte stürzten zusammen, und die obern Stockwerke wurden mit dem sich niederschlagenden Quecksilber erfüllt. Noch mehrere Monate nach dem Brande sah man das Metall im Flusse aus den Grubenmauern fließen. Millionen Tropfen und Perlen hingen an den Wänden der Stollen und Strecken, und große Mengen gediegen Quecksilber konnten gesammelt werden.

Zwischen Thonschiefer und Grauwacke, und zwischen dem bunten Sandsteingebirge andererseits hat das Steinkohlengebirge, begleitet von thonigem Schiefer und Sandsteinen, seine Lagerungen, bald tiefer bald flacher unter der Oberfläche hinstreichend, oder auch da und dort frei zu Tage ausgehend. In ihm wird der für die Gewerbs- und Handelsthätigkeit so überaus wichtige Bergbau auf Steinkohlen betrieben. Die früheste Benützung der Steinkohlen wird den Chinesen zugeschrieben. In England wird der Grubenbau seit dem 12. Jahrhundert betrieben. Bis zu welcher Ausdehnung derselbe in unseren Tagen gelangt ist, mag daraus erhellen, daß in England jährlich 25—30 Millionen Tonnen (zu 20 Ctr.) gewonnen, verbraucht und ausgeführt werden.

Durch die vielfachen Verrückungen der Steinkohlenlagen, durch die Risse und Klüfte, welche die zerstückten Lagen abreißen, sowie durch die mancherlei Umwandlungen ergeben sich für den Bergbau auf Kohlen ganz besondere Schwierigkeiten. Ein und dasselbe Kohlenflötz muß in seinen verlorenen Theilen wiederholt aufgesucht werden, und die vielartigen Regellosigkeiten, die Hebungen und Senkungen, die Biegungen, Brechungen und Verwerfungen der Lagen werden die Veranlassung, daß dieselbe Kohlenlage an verschiedenen Orten auf ganz verschiedene Weise abgebaut wird. Je weiter man in der Untersuchung der Steinkohlenflötze vorgeschritten ist, eine desto unerschöpflichere Menge hat man in den verschiedenen Ländern der Erde entdeckt, und für Jahrtausende des steigenden Verbrauches bergen die Tiefen der Erde ihre mächtigen Vorräthe.

Merkwürdig genug mag es erscheinen, daß diesen Ueberresten einer urweltlichen Pflanzenwelt auch in ihrem dunkeln Grabe alsbald, wo der Grubenbau dasselbe erschließt, ein erneuertes Pflanzenleben nachzieht. Lange schon kannten die Bergleute der Steinkohlengruben „das Leuchten der Zimmerung“, ohne zu wissen, was die Ursache dieser Erscheinung sei. Löscht man in der Tiefe das Grubenlicht, so sieht man zuerst nur einzelne Lichtpunkte. Nach und nach bekommen diese Zusammenhang, und bald zeigt sich die Zimmerung mit leuchtenden Guirlanden umwunden. Es sind diese die Schlingungen einer rankenden Pflanze, die wie Epheu das Grubenholz umschlingen, mit kräftigen, fleischigen Spitzen, der ein phosphorartiger Schein inwohnt. Sie wächst nicht blos am Holze, sondern wurzelt auch im Kohlenschiefer. Es ist die „unterirdische Rizomorpha“, eine Pilzenart, wie sie unter den am Tage lebenden Pflanzen nicht vorkommt. — Auch in Gruben auf Erzgängen im Thonschiefer- und Grauwacke-Gebirge wurde hin und wieder die Pflanze gefunden.

Zu den gefahrvollsten aller Gruben gehören die Steinkohlen-Bergwerke. Denn „die schlagenden Wetter“, „die feurigen Schwaden“, Ausbrüche von Kohlenwasserstoffgas, sind in ihnen vorzugsweise vorhanden. Die Gasentwicklung ist äußerst verschieden, so zwar, daß manche Gruben fast ganz frei davon sind, während andere bei der größten Sorgfalt von fortwährenden Gefahren

bedroht werden. Die schädlichen und brennbaren Gase strömen nicht allein aus Klüften der Kohle, sondern oft auch aus Rissen und Spalten der Felsbänke. Denn es scheint, daß in Folge des Heraufdringens plutonischer Gebirgsarten zwar einerseits die Kohlen taub gemacht, andererseits aber ihre Gasarten zusammengepreßt wurden, so daß sie alsbald entströmen, sobald die Felsarten durch den Abbau angegriffen werden. Nicht selten stürzen Bergleute, ohne irgend ein Zeichen böser Wetter wahrgenommen zu haben, besinnungslos zu Boden; oder es kündigt sich die Gasentströmung durch beschleunigtes Athemholen und durch ein prickelndes Gefühl in Nase und Augen an. Mengt sich hervorbrechendes Gas mit der übrigen Grubenluft, etwa bis zum siebenten Theil der letztern, so finden, wenn ein Grubenlicht in die Nähe kommt, Entzündungen statt. Die Räume der Tiefe erhellen sich — die Lärmglocke mahnt die Bergleute zur eiligsten Flucht. Denn der Ausbruch der entzündeten Gase richtet unter donnerähnlichem Krachen die furchtbarsten Zerstörungen an, und ganze Strecken können verschüttet werden. — Die Gase steigen stets in die Höhe und halten sich hier an den „Försten“ der Stollen, während an „der Sohle“ im tieferen Stollenraum, die Grubenlichter, ohne Schaden zu veranlassen, brennen, weil die schwerere atmosphärische Luft sich am Boden hält. Daher wirft sich der Bergmann bei einer Entzündung, wenn er nicht flüchten kann, mit dem Gesicht zur Erde nieder, und bleibt oft verschont, indem das Feuer über ihm hinzieht.

Die zahlreichen Opfer der schlagenden Wetter in Kohlenbergwerken veranlaßten den großen Naturforscher Davy, auf Abhülfe zu sinnen. Er erfand seine Sicherheitslampe (Fig. 127). Es ist dieß eine Oellampe von einem sehr engen Messing- oder Eisendrahtgitter umgeben, dessen Maschenweite nicht mehr als 0,05 eines Zolls betragen darf. Bringt man eine solche Lampe in das entzündliche Gasgemenge, so tritt dieses durch die Oeffnungen des Gitters in die Lampe, um sich zu entzünden. Die Flamme aber erleidet durch das Metallgewebe eine solche Abkühlung, daß sie erlischt, ohne sich nach außen fortzupflanzen. Jetzt nimmt also der Bergmann den Augenblick wahr, in welchem das entzündliche Gas sich angesammelt hat: er gewinnt Zeit, die Grube zu verlassen. Ist auch die Lampe erloschen, so erzeugt doch ein feiner Platindraht über dem Dochte durch sein fortwährendes Glühen so viel Helle, daß der Bergmann sich aus der Grube finden kann. — Gleichwohl hindert Vorurtheil, Nachlässigkeit und der Tadel, daß das Licht der Davy'schen Sicherheitslampe etwas schwächer sei, die regelmäßige und ausnahmslose Anwendung derselben in allen Bergwerken, und von Zeit zu Zeit werden Bergleute die Opfer solcher Unvorsichtigkeit.

Immerhin aber muß auch beim Gebrauch der Davy'schen Lampen stets für den nöthigen Wetterwechsel in Kohlengruben gesorgt werden.

Dem Andrange von Wasser im Innern der Gruben sind Kohlenbergwerke öfters ausgesetzt, und keineswegs vermag man dasselbe immer „zu gewältigen“, indem man das Wasser in geräumige Behältnisse leitet und sodann durch Maschinen heraushebt. In einer ergiebigen Kohlengrube zu Eschweiler-Pumpen betrugen die in 24 Stunden zudringenden Grundwasser 385,623 Kubikfuß. In derselben Zeit wurden 2,300 Scheffel Kohlen herausgeschafft. Es verhält sich daher die Kohlenförderung zur Wasserfüllung wie 1 : 94,1; oder um einen Scheffel Kohlen an Tag zu bringen, mußten 94 Kubikfuß Wasser gehoben werden. In England werden manche Kohlengruben unter der Meeresfläche abgebaut, und wo die Gebirgsschicht zwischen dem Meeresboden und der Grube nicht mächtig genug blieb, hatten Meereseinbrüche statt.

Die Grube bei Whitehaven in Cumberland gehört zu denen, die sich am weitesten unter das Meer erstrecken, über 400 Faden (zu 6 Fuß), also über 2,400 Fuß tief. Die Meerestiefe beträgt daselbst 50 Faden. Zwischen dem Meeresboden und dem ersten bauwürdigen Kohlenflötz hat die Gebirgsschicht 75 Fuß. Dieses Flötz ist 5 Fuß, das zweite unter ihm liegende 10 Fuß, und ein drittes, tieferes 6 Fuß mächtig.

Endlich sind die Selbstentzündungen der Kohlenflötze Erscheinungen von Wichtigkeit, indem solche Brände nicht blos den Abbau hindern, sondern die Kohlenmasse allmählig aufzehren. Ein höchst merkwürdiges Beispiel eines anhaltenden Kohlenbrandes ist „der brennende Berg" bei Duttweiler unweit Saarbrücken, wo das 12 Fuß mächtige in Brand stehende „Blücherflötz" mit Gruben unterfahren wurde. Emporwirbelnde Dampfsäulen verkündigen den Erdbrand. Eine entblößte Felswand mit Kohlenschiefer- und Sandsteinschichten von 50—60 Fuß Höhe zeigt sich durchglüht und gefärbt; jedoch brechen selbst aus den Rissen nirgends Flammen hervor.

Ein in Gruben entstandener Brand verräth sich bald durch einen eigenthümlich stechenden Geruch; „die brandigen Wetter" erregen heftiges Kopfweh und Betäubung. Selbst in einer Entfernung von 600 Fuß von der brennenden Kohle fallen Bergleute leblos nieder. Bald auch steigen Wolken warmer Asche auf: das von den Firsten niederträufelnde Wasser wird siedendheiß. In Massen schlägt dann das Feuer auf, und wer nicht eilends die dem Brande verfallene Grube verläßt, ist rettungslos verloren. Oefters aber glüht und glimmt es nur sehr allmählig durch viele lange Wochen und Monate, ohne daß man bis zum Herde des Feuers gelangen kann.

Gewöhnlich entsteht die Selbstentzündung durch die Zersetzung von Eisenkiesen, einer Verbindung aus Eisen und Schwefel, schon von den Griechen πυρίτες, d. i. Feuerstein, genannt, bezeichnend in doppelter Beziehung, nicht blos weil er am Stahl Funken gibt, sondern weil er auch in seiner Zersetzung sich erhitzt, und selbst in Brand geräth. Die mit Eisenkies gemengten Kohlengestübe und Staubkohlen bleiben in verlassenen Gruben, in abgebauten Kohlenfeldern oder, wie es der Bergmann heißt, „im alten Manne" zurück. Sie verwittern daselbst. Dringt atmosphärische Feuchtigkeit oder etwas Wasser herein, so tritt die Entzündung ein, welche durch die Nähe von Bitumenreichen Kohlen oder auch von Kohlenschiefer ungemein befördert wird. Eine Folge solcher Erdbrände ist der Niederschlag von Schwefelkrystallen und Salmiak, letzterer da, wo das Wasser des Gebirges salzsaure Salze führt, indem sich damit das im Steinkohlentheer befindliche Ammoniak verbindet.

Meist hält ein solcher Brand an, indem er unaufhaltsam fortrückt, bis alle entzündlichen Stoffe aufgezehrt sind. Wasser zuzugießen kann weit mehr schaden, als nützen, und gelingt es nicht, das brennende Flötz gänzlich abzusperren und zu ersticken, so ist dem Brande nicht wohl beizukommen.

Solche Gefahren aller Art sind es, welche diejenigen bedrohen, die der geheimnißvollen Tiefe sich nahen, in der die Schätze und Vorräthe des Erdinnern verschlossen liegen. Sind auch die Bergwerke auf Erzgänge nicht in dem Grade gefahrvoll, wie die Kohlengruben, so wird doch der Bergmann durch die vielfachen Aenderungen und das Wechselvolle in der Mächtigkeit, im Streichen und Fallen der Gänge, ja nicht selten durch ihr plötzliches Uebergehen in Taubes und Todtliegendes in immerwährender Sorge, Mühe und Anstrengung erhalten.

Die Mächtigkeit der Erzgänge wechselt von kaum meßbarer Stärke bis zu 70 und 100 Fuß. Auf der kürzesten Erstreckung können sich Gänge „auf-

thun“ und „sich wieder zusammendrücken“, daß sie zu verschwinden scheinen. Die durch ihren Silberreichthum berühmten Erzgänge von Guanaxuato in Mexiko haben Gänge von 16 — 22 Fuß Mächtigkeit. Indessen sind sehr mächtige Gänge nicht immer die erzreichsten. So liefern in Kemnitz einige vom Hauptgang sich abziehenden Zweige ungleich mehr Goldausbeute, als jene mächtigere Lagerstätte. Massenhafte Erze sind stets arm an Silber; um dieselben noch verhütten zu können, werden sie in geschickter Weise mit reicheren in Verbindung gebracht. So werden in Freiberg Erzmittel noch mit Vortheil verarbeitet, welche für sich allein nur $1/3$ Loth Silber vom Centner abwerfen. Dadurch und durch die Fürsorge für einen stetigen und nachhaltigen Betrieb hat sich der Ertrag des Erzgebirgischen Bergbaus auf jährlich 100,000 Mark gesteigert. Seit dem 700jährigen Bestand desselben wurden 90,000 Centner Silber zu Tag gefördert.

Das Streichen der Gänge, d. h. die mehr oder weniger gleichmäßige Richtung nach einer Himmelsgegend, wird durch den Winkel, welchen sie mit der Mittagslinie machen, bestimmt.

Die Neigung eines Ganges gegen eine wagrechte Ebene heißt sein „Fallen“; das Gebirgsgestein, worauf er ruht, ist sein „Liegendes“, die über ihm befindliche Felsart sein „Hangendes“. Das „Ausgehende“ der Gänge, das dem Tage zugekehrte Ende, erreicht selten die Oberfläche und ist meist durch jüngere Ablagerungen bedeckt. Gar manche indessen verkündigen ihr Dasein durch verschiedene „Schweife“, das sind Streifen der mehr oder weniger zersetzten Gangarten und Erze, welche an der Außenfläche der Berge hinziehen. Ausnahmsweise kommt es auch vor, daß besonders harte Felsarten ihre Kämme sammt den Erzgängen derselben hoch über die Gebirgsfläche emporheben. So in Potosi, wo zur Zeit der Auffindung fünf Gänge, mehrere Lachter stark, aus den reichsten Silbererzen bestehend, weithin über das Thonschiefergebirge sich hervorstreckten.

Ueber das „Niedergehen“ der Gänge, ob dieselben in größerer Tiefe an Erzreichthum ab- oder zunehmen, haben sich keine allgemein gültigen Erfahrungen aufstellen lassen. In der einen Oertlichkeit tritt ein „Auskeilen“ der Gänge ein, d. h. sie werden mit der Tiefe immer schmaler und schwächer, bis zuletzt ein kaum wahrnehmbarer Riß im Gestein übrig blieb. Oder sie zerschlagen sich in Klüfte und zertrümmern sich, d. h. es verlieren sich einzelne Aeste des Gangs im Gestein und die Erzlager verschwinden. In anderen Oertlichkeiten führen dagegen die Gänge in ihrem Tiefsten noch reiche anhaltende Erze. So die Silbergänge von Kongsberg in Norwegen 1,800 Fuß abwärts, so in Böhmen selbst in 2,100 und 3,500 Fuß Tiefe.

Vielfältig ist die Art und das Verhalten der Gänge zu einander. Es können zwei Gänge in demselben Gebirge aufsetzen, wovon der eine Mineralien und Erze hat, die dem Nachbar ganz fehlen. Solche Gänge können sich begegnen, und sie üben dann einen merkwürdigen gegenseitigen Einfluß aus. So geschieht es, daß Gänge beim „Ueberseßen“ sich sehr edel zeigen und reiche Ausbeute geben. Berühren sich zwei Gänge, so daß sie streckenweise dicht neben einander hinziehen, gleichsam einen Gang ausmachen, so sagt der Bergmann, „sie schleppen einander“. Oefters wiederholt sich das Schleppen an gewissen Absätzen (Fig. 128). Der sich anschließende Gang pflegt meist in die Länge sehr an Mächtigkeit abzunehmen; oder er „erschlägt sich in Trümmer“, wo er wieder absetzt.

Zwei Gänge kreuzen sich, wenn sie in ihrer Längenausdehnung oder im Fallen einander durchschneiden. Sie können dann eine Zeitlang eine einzige

Masse bilden. Sehr gewöhnlich finden sich die Gänge auf Kreuzen vorzugsweise edel (Fig. 129).

Beim Durchsetzen hat die Masse eines Ganges an der Stelle, wo ihr der andere begegnet, eine Lücke, durch welche letzterer sich ohne Unterbrechung durchzieht (Fig. 130).

Endlich geschieht es, daß ältere Gänge beim Durchsetzen von neueren in ihrer Richtung verändert, oft auf beträchtliche Weise verrückt und verworfen werden (Fig. 131). Der ältere Gang aa wird von einem in mehrere Trümmer gebildeten Gange bb durchsetzt und verworfen; beide bestehen aus Quarz, Eisenkies, Blende und Bleiglanz.

Verworfene Gänge wieder zu finden und ihnen mit dem Bau wieder zu begegnen, ist eine schwierige Aufgabe des Bergbaus.

Noch ist übrig, Einiges über die bemerkenswerthesten Steinsalz-Bergwerke zu erwähnen.

Die größten und ergiebigsten Salzablagerungen Europas finden sich in solchen Gebirgsformationen, in welchen eine Störung ihrer Lagerungsverhältnisse eingetreten ist, in welchen insbesondere die jüngere Kreide- und Quadersandstein-Bildung in Folge der Emporhebung plutonischer Gesteine in die Tiefe geschoben, „umgeklappt" wurden, so daß der Granit und Jurakalkbänke auflagern, die Sandsteinschichten dagegen unter diese älteren Gebirgsarten zu liegen kommen. In diesen in ihrer ursprünglichen Lagerung gestörten Sandsteinschichten scheint das Steinsalz durch plutonische Gewalten eingeschoben und auf dem Wege des Niederschlages der aus der Tiefe emporgedrungenen salzführenden Dämpfe abgesetzt worden zu sein. Dieselbe Erscheinung haben wir in der Thätigkeit vieler Vulkane vor unsern Augen, welche nicht selten Kochsalz in Folge von Dampfniederschlag in kaum glaublicher Menge erzeugen.

Wo dagegen das Steinsalz in mehr regelmäßigen Bänken vorkommt, unterschichtet mit Felsarten, die nur Niederschläge aus Wasser sein können, da erscheint dasselbe offenbar mehr als Absatz von salzhaltigem Gewässer. So hauptsächlich im Muschelkalkgebirge, aus dem es zwar nicht zu Tage tritt, in welchem es aber in der Tiefe von einigen hundert Fuß mit Zwischenlagen von Thon, Gyps und Anhydrit in großen, fast ganz reinen Stöcken, oft in regellosen Massen sich findet. Unter Verhältnissen der Art läßt sich das Gyps- und Steinsalz-Gebilde z. B. vom Donau- und Neckar-Ursprung an durch Franken bis Thüringen verfolgen.

Die Hauptniederlage des Steinsalzes in ganz außerordentlichen Massen hat indessen, wie gesagt, in dem in seinen ursprünglichen Lagerungsverhältnissen gestörten Quadersandstein seine Stätte, und je mehr, wie in den Karpathen, dieser Sandstein über den Kalk vorherrschend wird, und die Schichten und Bänke dieses Karpathen-Sandsteins erlittene Störungen wahrnehmen lassen, desto mächtiger auch wird das Salzgebirge, welches aus einer ungeheuren, vielfach zerklüfteten Thonmasse besteht.

Ganz in demselben Sandsteingebilde tritt der merkwürdige Salzberg von Cardona in Spanien auf. Am Fuße des südlichen Pyrenäenabhangs, rings von Bergen umschlossen, liegt das freundliche Cardona, 1,267 Fuß über dem Meere. Der Salzberg selbst steigt zum Theil sehr jähe noch um 300 Fuß höher. Fast ganz von Pflanzenwachsthum entblößt, besteht seine Oberfläche aus reinem Steinsalz. Vollkommen krystallhelle Salzlagen erscheinen im Wechsel mit andern, die blendend weiß gefärbt sind, oder auch grau, roth und braun. Durch die Verwitterung nimmt der Berg fortwährend etwas ab, indem die Salzmasse durch Regen aufgelöst und zernagt wird, jedoch nicht

mehr als etwa 5 Fuß im Laufe eines Jahrhunderts. Dagegen haben in Folge der Zerklüftungen eine Menge Einstürze der sehr steilen Gehänge statt.

Die Steinsalzbrüche werden schon seit 1103 betrieben, und von der Höhe bis in unergründliche Tiefen reicht die Steinsalzmasse. Schon in früheren Zeiten wurde ein Schacht bedeutend tief getrieben, um die Mächtigkeit zu erforschen. Aber man stellte die Arbeit endlich ein; der Schacht blieb stets im Steinsalz. Der Salzberg selbst hat drei Stunden im Umfang. Auf breiten, in Salzfels gehauenen Stufen steigt man in die Brüche hinab, indem wagrechte Einschnitte in's Gebirg von oben herab gemacht wurden. Das Ganze gewährt den Anblick großartiger Steinbrüche (Fig. 132).

Das berühmteste Steinsalzbergwerk in Europa ist das von Wieliczka in Polen, am Fuße eines Zweiges der Karpathenkette gelegen, inmitten eines Gebirgskessels. In der Mitte des 13. Jahrhunderts entdeckt, wurde der Grubenbau lange Zeit sehr unregelmäßig betrieben. Dieselben haben eine große Ausdehnung, indem sie unterhalb des Ortes 3,500 Fuß breit und 9,000 Fuß lang sich hinziehen und mehr als 1,100 Fuß abwärts reichen. Seitdem im vorigen Jahrhundert durch unvorsichtiges Hinwegnehmen der aus Steinsalz bestehenden Pfeiler und „Bergmittel" vielfache Einstürze erfolgt sind, wird der Grubenbau in regelmäßigen Stockwerken betrieben, welche durchschnittlich in ihrer Sohle 180 Fuß über einander liegen. Dreizehn Schachte dienen zum Einfahren und zur Salzförderung. In der Tiefe durchkreuzen sich Strecken ohne Zahl in den mannigfachsten Richtungen, und ohne Führer kann sich Niemand in diesem Labyrinthe zurechtfinden.

So liegt unter Wieliczka eine zweite unterirdische Stadt, die mit ihren Straßen und Räumen weit ausgedehnter ist als die überirdische. Die Salzmassen und Lagen und der sie begleitende Thon sind mitunter sehr fest, und werden meist durch Sprengen mit Pulver gewonnen. Wo es möglich ist, werden die Strecken zu geräumigen Hallen von 3—400 Fuß Höhe und einige hundert Fuß Breite erweitert. So gewinnt man Salzwürfel von 40 — 50 Ellen Durchmesser. Man hat verschiedene, mit Verzierungen in Steinsalz geschmückte Gemächer ausgeweitet; — so die Antonskapelle, Säle u. s. w. Selbst eine Grotte mit einem Salzsee ist zu finden, ein von Salzthon umschlossener Behälter, in welchem sich das in diesem Salzthon anbrechende Grubenwasser sammelt. Derselbe liegt 700 Fuß unter Tag, und man hütet sich, tiefer in diesen Salzthon einzuhauen, aus Besorgniß, es möchten mächtigere Grubenwasser anlaufen.

Bemerkenswerth ist die große, selbst in größerer Tiefe herrschende Trockenheit, die Folge davon, daß alle Luftfeuchtigkeit vom Salze angezogen und aufgenommen wird. Daher hört auch der Verwesungsprozeß hier auf, und die Leichen Verunglückter, die Jahre lang hier gelegen, hat man vollkommen erhalten, nur eingetrocknet wie ägyptische Mumien, wiedergefunden.

Figur 133 zeigt eine der größeren Ausweitungen der Tiefe. Alles, was man von Felsmassen sieht, ist Steinsalz; von hier aus führen Strecken nach den verschiedensten Richtungen des weitläufigen Werkes.

Wie alle unentbehrlichen und wohlthätigen Künste und Fertigkeiten des menschlichen Lebens in der Ueberlieferung der Sage und Dichtung auf eine göttliche Unterweisung und Offenbarung zurückgeführt werden, so auch der Bergbau, der sich in der urältesten Sagengeschichte der Menschheit verliert. Eisenschmelzer und Bergbauer phönikischen Stammes waren es, denen eine übernatürliche Kunst und Zauberkraft in der Sagengeschichte zugeschrieben wird, und daß auch in der Ueberlieferung der Hebräer der Bergbau als eine

uralte Erfindung galt, erhellt aus der Erwähnung des Namens „Thubal Kain, des Meisters in allerlei Erz und Eisen.“ Seit den ältesten Zeiten hat der Bergbau immerdar der Neigung der Menschen zu dem Wunderbaren und Zauberhaften besonders Vorschub gethan, welches zumal unter Gefahr und Mühsal so gern das menschliche Gemüth beschleicht. Darum sind die Bergmannssagen voll vom Wirken der neidischen, verderbenbringenden Berggeister, Zwerge und Kobolde, die ihre Schätze bewahren, oder von guten Mächten, welche schützend und helfend dem Bergmanne beistehen.

„Ich kenne wo ein festes Schloß,
Ein stiller König wohnt darinnen
Mit einem wunderlichen Troß;
Doch steigt er nie auf seine Zinnen.
Verborgen ist sein Luftgemach,
Und unsichtbare Wächter lauschen;
Nur wohlbekannte Quellen rauschen
Zu ihm herab vom bunten Dach.“

„Dem Fleiß ist keine Wand zu fest,
Dem Muth kein Abgrund unzugänglich;
Wer sich auf Herz und Hand verläßt,
Spürt nach dem König unbedenklich.
Aus seinen Kammern holt er ihn,
Vertreibt die Geister durch die Geister,
Macht sich der wilden Fluthen Meister
Und heißt sie selbst heraus sich ziehn.“

Wohl mag es dem Bergknappen seltsam zu Muthe sein, wenn er zum Erstenmale mit dem Grubenlicht in den Schacht fährt, wenn das vordere Licht wie ein glücklicher Stern funkelt, das ihm den Weg zu den verborgenen Schatzkammern der Natur zeigt. Eine merkwürdige unterirdische Welt thut sich hier auf in dem Irrgarten der Stollengänge, tief unter der Oberfläche der bewohnten Welt, im Rauschen des Wassers und in dem entfernten Geräusche der arbeitenden Bergleute. Wohl mag ihm der König der Metalle freundlich entgegenglänzen, wenn er ihn in zarten Blättern zuerst zwischen den Spalten des Gesteins erblickt. Aber auch von den Schauern des Wunderbaren und Geheimnißvollen sieht sich der Bergmann inmitten einer Welt ergriffen, welche des Räthselhaften Vieles, selbst für die Forschungen der Wissenschaft, bietet, und welche er sich nur im ewigen Kampfe mit der gewaltigen Naturkraft erschließt.

Manche Bergwerke sind von sehr bedeutender Ausdehnung, und es gibt Schachte, die bis 3000 Fuß tief sind. Unter die Meeresoberfläche ist man dagegen erst 13—1600 Fuß tief eingedrungen, mithin erst $^1/_{4800}$ des Erdhalbmessers. Der Schacht ist die große Verbindungsstraße des Bergwerkverkehrs; auf ihm fahren die Knappen aus und ein. Neben ihrem Wege fördern große Tonnen die Erze aus der Grube und schütten sich oben von selbst aus. Die Oeffnung eines Schachtes heißt „das Mundloch“, sein Ende „der Rumpf“. Und wie der Schacht stets den senkrecht oder doch in sehr stark geneigter Richtung in die Tiefe führenden Zugang bezeichnet, so heißen die in wagrechter Richtung geführten Gänge Stollen. Diese Richtung nennt der Bergmann „die höhlige“, jene „die seigerige“. Die Längenerstreckung der Stollen ist nicht selten sehr beträchtlich. So ist der Georgstollen auf dem Harz drei Stunden lang. Der Fürstenstollen bei Freiberg im Erzgebirge stößt mit dem Thalesberger Stollen zusammen, und beide zusammen haben eine Länge von 22 deutschen Meilen, das Werk von fast sechs Jahr-

hunderten. Im Rathhausberg bei Salzburg geht der berühmte Christophstollen 10,500 Fuß lang durch den ganzen Berg hindurch, so daß man an der Nordostseite „anfahren", an der Südostseite „ausfahren" kann. Meistens sind die Stollen so hoch, daß ein Mann noch gehen kann; öfters aber auch niedrig und nur in gebeugter Haltung zugänglich. Weitere Zugänge heißen „Gesenke" und „Strecken". Jenes ist der Bau, der wie der Schacht abwärts geführt ist, nur daß er nicht vom Tage, sondern vom Stollen ausgeht. Strecken aber sind wagrechte Gänge wie Stollen, die nicht zu Tage ausgehen, sondern in Stollen oder Schachte münden. Zum Ein- und Ausfahren in Schachten dienen entweder Leitern, oder man wird am Haspel auf dem Knebel, im Rollwagen, Tonnen u. s. w. hinabgelassen und heraufgewunden. Aus der Tiefe schallt lautes Rauschen herauf; es tönt wie ein mächtiger Wasserfall, der sich wild über Felsen stürzt. Weit und breit auf dem Erzgebirge sammelt man jeden Regentropfen, alles Schneewasser in umfangreichen Teichen. Von diesen führen die Leitungen nach den Gruben, wo sie als Aufschlagwasser auf die vielen Räder stürzen, die unten im Bergwerk in den Radstuben hängen, und die außer den Fördertonnen auch die Pumpen treiben, welche die Grubenwasser aus der untersten Tiefe heben. So werden die einen Wasser aus der Tiefe bis auf den Stollen gezogen; die andern fallen von Rad zu Rad von oben bis auf den Stollen hinab, der zuletzt in die tieferen Gebirgsthäler ausmündet, in denen Gruben- und Aufschlagwasser vereint abfließen. Je tiefer der Stollen liegt, desto größer ist die Masse der Aufschlagwasser und aus desto größeren Tiefen kann man damit die Grubenwasser heben. Von der Tiefe der Stollen und der Masse der Wasserkraft hängt somit der leichtere oder schwierigere Betrieb der Gruben ab, so daß, scheinbar ein seltsamer Widerspruch, diese oft aus Mangel an Wasser ersaufen können.

Tag und Nacht arbeiten diese Räder und Wassersäulen-Maschinen. Bei jedem Umgang am Kunstgezeug klingt ein Glöckchen wieder, nicht das Sterbe- sondern das Lebensglöckchen des Bergwerks. Wenn das Abbrechen des einförmigen Tons eine Unordnung in der Maschinerie verräth, dann ist Gefahr im Verzuge und das Leben der Bergleute bedroht. Die Wasser heben sich nicht mehr und fließen nicht mehr ab, sondern füllen Strecken und Schächte, Alles unter ihrer Fluth begrabend. Sind aber die vorhandenen Kräfte überhaupt nicht hinreichend, die Macht der Grubenwasser zu bewältigen, so kann die Grube nur gelöst werden, wenn ein tiefer getriebener Stollen die Arbeitskräfte vermehrt.

Für das Ohr des eingefahrenen Besuchers ist es ein seltsames Getöse, das im engen Schachte von allen Seiten auf- und abwärts wogt. In das laute Brausen der Aufschlagwasser mischt sich das Stöhnen der Pumpen und der dumpfe Ton der arbeitenden Maschinen, von Zeit zu Zeit das Geräusch der vorüberziehenden Fördertonnen. Erst wenn man mehrere Fahrten weiter hinabgekommen ist, verliert sich allmählig dieses Getöse; jetzt wird das leise Plätschern des Tropfenfalles und des feinen Gesickers laut.

Es ist dieß der Niederschlag von der Oberfläche, der sich durch das festeste Gestein zieht, wenn man auch noch so sorgfältig alle Risse und Spalten verstopft. Selbst der anscheinend trockenste Fels läßt immer einige Feuchtigkeit durch, wenn auch nur sehr langsam.

Ebenso durchdringt die Bodenerwärmung durch die Sonne nur langsam die Schichten des Gebirgs, und erst in sechs Monaten wird im Erzgebirge die Sommerwärme in einer Tiefe von 36 Fuß bemerkbar. Schon bei 60 Fuß

Tiefe aber verschwindet jeder Wärmeunterschied zwischen den Jahreszeiten; wohl aber tritt dann eine stetige Wärmezunahme von einem Grad des hundertheiligen Thermometers auf je 100 Fuß Tiefe ein, so daß die Wärme den Arbeitern, wenn sie tiefer als die siebente „Gezeugstrecke“ arbeiten, lästig wird.

Unter einer Gezeugstrecke versteht man die Galerien von etwa 5½ Fuß Höhe und 4 Fuß Breite, welche in der Richtung des streichenden Erzgangs vom Schacht aus wagrecht fortgetrieben werden. Es sind dieß Versuchsbauten, um die Stellen zu finden, wo der Erzgang abbauwürdig ist.

Hat der Bergmann am Ende oder „vor Ort“ einer Strecke abbauwürdige Erze gefunden; so folgt er ihnen, indem er sich von unten nach oben aus einer Gezeugstrecke in die andere hinauf arbeitet. Mit Fäustel und Bohrer schlägt er 2 Fuß tiefe, einzöllige Löcher in das Gestein, die mit Pulver geladen und gesprengt werden. Früher baute man von oben nach unten, nach dem sogenannten „Strossenbau“. Dabei aber hatte man den Nachtheil, daß alles taube Gestein, das nicht nach oben gefördert wird, auf zwischengespreizte Hölzer gethürmt werden mußte, sowohl um das Zusammenstürzen der Gänge zu verhindern, als auch um den Boden frei zu erhalten. Diese viel mühsamere Bauart ist nun ganz verlassen und allenthalben der „Firstenbau“ eingeführt. Dieser besteht darin, daß der Bergmann sich eine Art Treppe von unten nach oben, mit dem Gesicht gegen den Schacht fortsprengt. Da nur der kleinste Theil des gesprengten Gesteins als brauchbares Erz nach oben geschafft wird, so werden mit der Masse des tauben Gesteins die Treppenstufen aufgemauert und damit fortgefahren, bis man zum Schacht vorgedrungen ist, und so das ganze Erz zwischen zwei „Gezeugstrecken“ gewonnen hat.

Um die Schachte und vor den Ausgängen der Stollen entstehen durch den Abraum aus den Gruben die unter dem Namen Halden bekannten Haufwerke. Erzgänge, die von bedeutender Mächtigkeit sind und nicht sehr in die Tiefe gehen, werden unter offenem Himmel abgebaut — es sind Tagebaue. Ein Beispiel hievon sind die riesenmäßigen Gruben zu Dannemora, eines der ältesten schwedischen Eisenwerke. Am Rande der Gruben blickt man von schwindelnder Höhe mehrere 100 Fuß tief auf den Boden herab. Schwarze, senkrechte Felsen begrenzen den Abgrund. Diese Tiefe ist von arbeitenden Menschen belebt, und erst von diesem Tagebau aus gelangt man zum Eingange in die unterirdischen Gruben.

Noch großartiger ist der Eindruck, den die Persberger Gruben hervorrufen. Am Rande des Abgrunds, aus welchem die Erze der Hauptgrube gewonnen werden, ist eine Plattform erbaut, welche über den furchtbaren Schlund hinausragt. Soweit das Tageslicht reicht, 525 Fuß, kann man hinabsehen — das Tiefste deckt Dunkelheit.

Sind die Gruben in so harten Fels gehauen, daß sie dem Drucke des Gebirges nicht weichen, so stehen sie im „Festen“ oder im „Ganzen“. Ist das Gestein zu weich, so müssen die Gruben ausgezimmert oder ausgemauert werden. Wo Grubenbaue regellos geführt und unvorsichtig große Räume ausgeweitet, Pfeiler weggesprengt werden, da entstehen nicht selten Einstürze, welche auf der Oberfläche Kesselvertiefungen, Pinge, zur Folge haben. Ein Ereigniß der Art hatte im Jahr 1687 in Falun in Schweden statt, einem der ältesten Kupferwerke des Landes. Der Bau war vordem sehr unordentlich betrieben worden. Der Vorsteher traute der Sicherheit nicht mehr, er ließ die Arbeit einstellen. Allein es verstrich einige Zeit ohne irgend einen

Zufall. Die Bergleute schickten sich wiederum an, in die Gruben einzufahren. Da plötzlich wankte der Boden unter ihnen. Die Felswände am Eingange stürzten zusammen; ein furchtbares Krachen erdröhnte aus der Tiefe des Berges, das auf mehrere Stunden Umkreis gehört wurde. Es entstand die Pinge bis zu 700 Fuß Tiefe.

Einzelne Bergwerke werden hoch oben im Gebirge betrieben. Das hochgelegenste in den Salzburger Alpen auf der Schlepper-Ebene ist längst eingegangen. Da wo einst der Bergmann einfuhr und Berghäuser an grünen Weiden standen, sind jetzt öde, starre Gletscher. Dagegen werden die Gruben von Stouris ganz in der Gletscherregion betrieben. Die meisten Stollen münden in ewiges Eis, und auf den hohen Goldberg geht ein Stollen über 600 Fuß durch reines Gletschereis. Die Goldzeche, 6 Stunden von Dellach, der Heimath der Bergleute, im tiefsten Hintergrund eines Alpenthales zwischen Salzburg und Kärnthen, wird derzeit für den höchsten Grubenbau in Europa gehalten. Sie liegt 8,791 par. Fuß über dem Meere. In Stouris kann man zur Sommerszeit vom Thale aus zum Berggebäude hinauffahren. Ein Rad von 50 Fuß Durchmesser bewegt die Maschinen. Die Länge des Triebseiles hat 4,800 Fuß und die senkrechte Höhe, zu welcher man über schroffe Felswände hinaufgezogen wird, 2,161 Fuß. Während zwei Stunden erforderlich sind, um vom Thale aus die Höhe zu ersteigen, reichen 20 bis 25 Minuten zur Auffahrt hin. Zu den am tiefsten unter die Meeresfläche hinabreichenden Gruben dagegen werden die Kohlengruben von Valenciens mit 1,300 Fuß Tiefe, und die von Lüttich mit 1,600 Fuß gerechnet.

Fast alle Sitten, Benennungen und Gebräuche des Bergbaus sind Jahrhunderte alt und ebenso unveränderlich wie die Tracht des Bergmannes, die man nirgends findet als da, wo der Bergbau auf deutschen Schultern ruht. Den schwarzen Bergkittel und den Schachthut sah man im Harze schon zu Heinrichs des Finklers Zeit, als der Kaiser den Grundstein zur deutschen Bergstadt Goslar legte. Fahrkappe und Leder trägt man, so lange die Knappschaft Fäustel und Eisen führt, die ersten einfachen Werkzeuge, mit denen man den Bergbau betrieben, und die jetzt längst durch Bohrer und Pulver ersetzt sind. Das „Glückauf“ des einfahrenden Knappen, das „Komm gesund“ des dankenden, der über Tag bleibt, das „Macht gesund Schicht“ des von der Arbeit Abgelösten, und der Wunsch des Andern: „Fahr' gesund aus“, finden sich überall in deutschen Bergwerken.

Insbesondere ist der frische und belebende Einfluß, welchen eine ernste, vertraute Beschäftigung mit der Natur auf des Menschen Sinn und Art ausübt, dem Bergbaue eigen, und nicht leicht gibt es einen Beruf, der seine Angehörigen mit solcher Innigkeit zu sich zöge, als gerade diese Kunst und ihre Ausübung. Arm ist gewöhnlich der Bergmann, aber glücklich und doch befriedigt in seiner Armuth, wenn der wunderbare Reichthum des Naturlebens seinem inneren Sinne sich aufschließt. So freut er sich, unentzündet von dem gefährlichen Wahnsinn des Goldburstes, mehr über die wunderlichen Bildungen der Erze und die Seltsamkeiten ihrer Herkunft und ihrer Lagerstätten, als über ihren Alles verheißenden Besitz. Sein einsames Geschäft sondert ihn vom Tage und dem Umgange mit der großen Menge einen großen Theil seines Lebens ab. Daher die sinnige Betrachtungsweise seines Berufes und die Liebe zu Dichtkunst und Musik, denen Bergleute ganz besonders zugänglich sind. So wendet sich der Bergmann gerne mit dichterischem Sinne der geheimnißvollen Tiefe zu, in der seine edle Kunst die metallischen Schätze hebt, und aus welcher ihn tief im Schooße der Felsen zugleich ein ernstes

Sinnbild des Menschenlebens anspricht. „Hier ist der Gang mächtig und gebräch, aber arm; dort drückt ihn der Felsen in eine armselige, unbedeutende Kluft zusammen, und gerade hier brechen die edelsten Geschicke an. Andere Gänge verunedeln ihn, bis sich ein verwandter Gang freundlich mit ihm schaart und seinen Werth unendlich erhöht. Oft zerschlägt er sich vor dem Bergmanne in tausend Trümmer; aber der Geduldige läßt sich nicht schrecken, er verfolgt ruhig seinen Weg und sieht seinen Eifer belohnt, indem er ihn bald wieder in neuer Mächtigkeit und Höchlichkeit ausrichtet. Oft lockt ihn ein betrügliches Trumm aus der wahren Richtung. Aber bald erkennt er den falschen Weg und bricht mit Gewalt querfeldein, bis er den wahren erzführenden Gang wieder gefunden hat. Zuletzt aber beschließt er mit Freudigkeit seine Schicht und fährt aus der dunkeln Grube dieser Welt, um im Frieden auszuruhen und den großen Lohntag zu erwarten."

IV. Der Kreislauf des Wassers, Quellen und Flüsse.

Der Kreislauf des Wassers durch Meer, Erde und Luft.

Schon die Denker des Alterthums beschäftigte die Frage, wie wir aus Seneca und Plinius wissen: woher das Wasser seinen Ursprung habe, und auf welchem Wege Quellen ihre Nahrung erhielten, so daß viele und große Ströme bei Tag und zur Nachtzeit flößen? u. dergl. Unsere heutige Naturkunde hat es zur Gewißheit gebracht, daß das Wasser, das Erzeugniß der Verbindung des Wasserstoffs mit dem Sauerstoff, bei niedriger Wärme aus der Dunstform in die tropfbar flüssige Form übergeht, und wiederum bei höherer Wärme aus dieser in jene sich verflüchtigt. So ist denn der Kreislauf des Wassers zwischen dem Dunstkreise und dem festen Boden geregelt, und dadurch zugleich das Gleichgewicht geknüpft, welches zwischen den Wassermengen stattfindet, die unsere Erde abgibt, und zwischen denen, die ihr aus der Atmosphäre zugeführt werden. Denn Alles gegen einander gewogen, sieht man die Erde nicht austrocknen, die Quellen, die Flüsse werden nicht weniger, die Meere ziehen sich nicht gleichzeitig an allen Uferstellen zurück. Somit befindet sich die gesammte Wassermasse in einem zweifachen Zustande: ihre größere Hälfte nehmen die Meere ein, die großen Behälter, denen alles Flüssige zuströmt, das Uebrige aber befindet sich im Umlaufe, theils in Dunstform, theils Quellen, Bäche, Flüsse und Ströme bildend, welche aus dem Innern der Erdoberfläche kommen und durch die atmosphärischen Niederschläge genährt, dem Meere wiederum zuführen, was ihm durch die Sonnenwärme in Folge der Verdunstung entzogen wird. Was aber an Wasser in größere Tiefen des Erdinnern hinab gelangt, das verwandelt die Hitze der Tiefe ohne Zweifel wiederum in Dampf, wie die Mengen von Wasserdampf zeigen, den die Vulkane ausstoßen, und so hat auch von dieser Seite keine Wasserabnahme statt.

Die Natur bedarf aber auch in ihrem Haushalte das Wasser zu einer nie und nimmermehr ruhenden Wirksamkeit, ohne welche kein Leben, keine organische und unorganische Schöpfung denkbar wäre. Denn das Wasser ist der erweichende und lösende Grundstoff, dazu bestimmt, die feste, starre Masse für das Weben und Leben der Kräfte empfänglich und bildsam zu machen. Alles Wachsthum, alle Ernährung ist an das Wasser geknüpft, welches fähig ist, die Körper zu durchdringen, ihre festen Theile anzufeuchten

und biegsam zu machen, andere Theile aufzulösen und als flüssige Säfte auf die verschiedenste Weise in Zellen und Kanälen durch den lebenden Körper durchzuführen. Nicht anders verhält es sich mit dem großen Organismus, den wir Erde nennen. Auch diesem ist der große Kreislauf durch Meer, Luft und Erde unentbehrlich. Ihn zu bewirken ist das Geschäft der Sonnenwärme. „Die Wasserdämpfe, die sie durch ihre Strahlen aus dem großen Kessel des Meeres emporhebt, die sich als Wolken über unsern Häuptern sammeln, als Wolkenbrüche zerstörend niederstürzen, als milder Regen die Saaten befruchten, oder als funkelnde Thauperle den zarten Carmin des Rosenblattes schmücken; sie enthalten das reinste Wasser, das wir auf Erden kennen. Begierig saugt es die durstige Erde ein, in tausend Adern treibt sie es herum, in unzähligen Behältern sammelt sie es für künftigen Bedarf. Wäre die Erdkruste von durchsichtigem Krystall, das Wasser roth wie Blut, wir würden mit einem Blick übersehen, in welchem vielfach verästelten, künstlich verschlungenen Gefäßsystem dieser Lebenssaft der Erde circulirt. Wo die Erde an Vollblütigkeit leidet, hilft ihr die Natur; sie sprengt eins der kleinen Gefäße und schüttet die belebende Flüssigkeit als sprudelnde Quelle aus. Bedürfen wir dieses edlen Saftes, wir wissen uns zu helfen und schlagen der Natur eine Ader; einen artesischen Brunnen bohren, nennt es die Technik“ (Schleiden).

Die Quellen und ihr Ursprung. Mineralquellen.

Höher gelegene Gegenden, um welche sich Nebel und Wolken lagern, sind es vorzugsweise, in denen die meisten und ergiebigsten Quellen ihren Ursprung haben. Die mächtigsten Ströme der Erde haben ihre Hauptquellen in den erhabenen Gebirgen der Erdoberfläche. Der Sedledja, der mächtige Strom, der mit dem Indus zusammenfließt, entspringt unfern des Berges Tarhigang im Himalajagebirge in einer Höhe von 14,000 Fuß. Der Rhein hat seine Quellen im Hochgebirge des ewigen Schnees, und die Rheinwaldgletscher zeigen einen strömenden Quellenreichthum.

Auf Reinheit, Fülle und Menge der Quellen übt die Beschaffenheit der Gebirgsarten den vielartigsten Einfluß. Im Feuergestein, das in Folge seiner Berstungen mannigfache Spalten hat, die jedoch keineswegs immer in gegenseitigem Zusammenhang stehen, senkt sich gewöhnlich das von oben sich sammelnde Wasser nicht allzu tief in's Innere. Es brechen Quellen von sehr reinem Gehalt aus Granit, Gneis und Glimmerschiefer häufig hervor, ihr Wasserreichthum pflegt aber bei anhaltender Trockenheit öfters abzunehmen. Thonschiefergebirge sind im Allgemeinen weit ergiebiger und nachhaltiger an Quellwasser; im Grauwacke- wie im Muschelkalk bedingen Zwischenlagerungen thoniger Bänke das häufigere Vorkommen von Quellen, aber auch dann ist ihr Wasser kalkhaltig und ohne Vergleich von minderer Güte als das Quellwasser der verschiedenen Sandsteinarten, insbesondere des bunten und des Keupersandsteins, dessen Reichthum an erfrischendem, köstlichem Quellwasser bewährt ist. Die an Quellen ärmste Gebirgsart ist der Jurakalk und die obere Kreidebildung, um ihrer bekannten großen Zerklüftung willen. Eine feststehende Erscheinung ist es, daß Gegenden, in denen verschiedene Gebirgsarten in ihren Schichtungsverhältnissen zu Tage gehen, gewöhnlich sehr quellenreich sind.

Das fallende Regenwasser ist das reinste Wasser, das sich auf Erden findet. Aber indem es in den Boden sickert, um zu den unterirdischen Be-

Fig. 130.

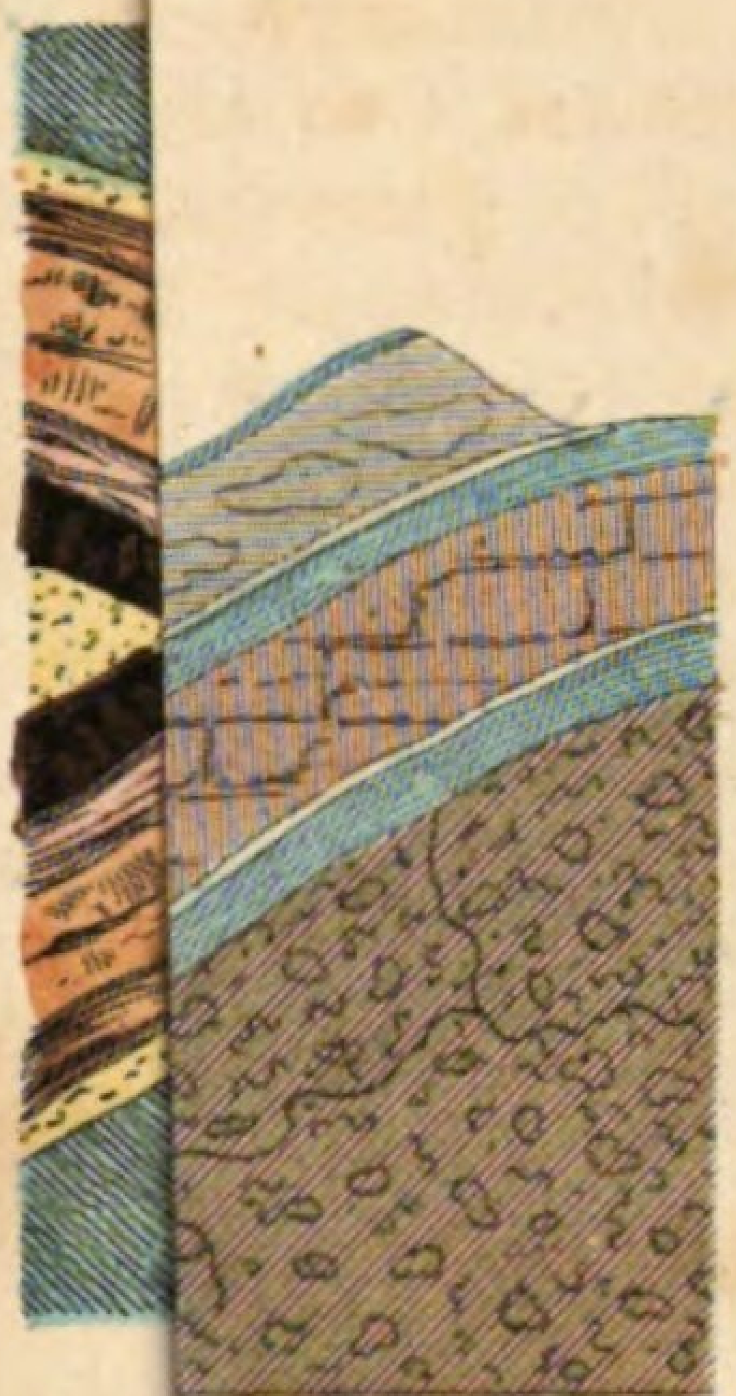




Fig. 133.





hältern zu gelangen, nimmt es die in der Erde befindlichen löslichen Salze auf und führt sie mit sich. Hat nun noch das Wasser in seinem Laufe Gelegenheit, sich mit Kohlensäure zu sättigen, und wird es durch die Feuer der Tiefe erhitzt, so verstärkt sich seine auflösende Kraft, es nagt selbst Felsen an und zehrt so an den mineralischen und metallischen Stoffen, und springt dann, wo es zu Tage kommt, als heilbringende Mineralquelle hervor.

Besondere Beachtung verdienen die Wärmeverhältnisse des Bodens, von denen der Wärmegrad der Quellen selbst abhängig ist.

Im heißen Erdstriche kann eine Quelle nur wenig Erquickung gewähren, da ihr Wärmegrad nur wenig von der des heißesten Monats im Jahre abweicht. In den gemäßigten Zonen dagegen mag es auf den ersten Anschein auffallen, daß gerade die Quellen im Winter ungefroren bleiben, welche in der warmen Jahreszeit die kältesten sind. In Beziehung auf das Pflanzenwachsthum haben unsere Quellen gerade den förderlichsten Einfluß, indem noch Alles in voller Frische an und neben einer Quelle grünt, wenn schon der erste Schnee die abgestorbenen Fluren bedeckt. Im hohen Norden dagegen vernichtet das eisige Wasser der Quellen überhaupt jedes Wachsthum, und die Bäche fließen nur zwischen unfruchtbaren, von Pflanzen entblößten Ufern.

Der Grund dieser seltsamen Erscheinung ist der, daß die Sonnenwärme nur langsam und nirgends sehr tief in den Erdboden eindringt. In einer Tiefe von 80—90 Fuß herrscht stets diejenige Temperatur, welche sich ergibt, wenn man die Wärme des Sommers durch die Kälte des Winters ausgleicht, also die sogenannte mittlere Temperatur des Ortes. In den heißen Erdstrichen theilt sich daher bei dem unveränderlichen Klima auch den in der Tiefe entspringenden Quellen ein höherer Wärmegrad mit, der von der heißen Zeit wenig verschieden ist. Bei uns aber sind auch die aus größerer Tiefe kommenden Quellen noch warm genug, um im Sommer den Pflanzen nicht zu schaden, während sie im Winter durch ihre eigenthümliche Wärme der Kälte widerstehen. In Schweden endlich ist die mittlere Temperatur von 6½ Grad nicht mehr für das Wachsthum genügend, und eine Quelle, wie die Medewi-Quelle am Wetterse, von solchem Wärmegrad, muß daher nothwendig auf die Pflanzenwelt ertödtend wirken.

Anders verhält es sich mit den heißen Quellen, wozu viele Mineralwasser gehören, die mitunter eine bis zur Siedhitze erhöhte Temperatur zeigen. Die Ursache hievon ist in der Einwirkung des heißen Erdinnern zu suchen, womit solche Quellen in Verbindung stehen, wie denn mehrentheils die vulkanischen Ausbrüche und Erdbeben nicht ohne Einfluß auf solche Quellen vorübergehen. So blieben die Teplitzer Mineralquellen am Tage des Lissaboner Erdbebens 5—6 Minuten lang aus, brachen sodann plötzlich wieder an, aber sehr getrübt und mit solcher Gewalt, daß Alles überschwemmt wurde. Da die meisten Mineralquellen Gasarten mit sich führen, welche eine zersetzende und auflösende Kraft ausüben, so erklärt sich hieraus schon ihr stärkerer Gehalt an solchen mineralischen und salzigen Stoffen, welche sie den Gebirgsarten entnehmen mußten, deren Schichten und Massen sie durchströmen. Diese gasartige Beschaffenheit selbst aber, wie ihre Temperatur, weist ganz unzweideutig auf den Zusammenhang hin, in welchem solche Quellen mit Vulkanen stehen, welche einst in diesen Gegenden thätig gewesen sein müssen. So hat der Chemiker Bischof es außer Zweifel gesetzt, daß die natronhaltigen Quellen in Deutschland nur allein in der Nähe vulkani-

scher Gebirge vorkommen, und auch im Kaukasus und in Amerika haben sich dieselben Wahrnehmungen machen lassen.

Auch das Unveränderliche im Gehalt der Mineralquellen mag auf den ersten Anblick hin auffallend sein, ist aber leicht erklärlich. Denn da die Sättigung des Wassers mit den mancherlei Stoffen nach dem Gesetze der chemischen Verwandtschaft erfolgt, so ist klar, daß sie nicht fähig sind, mehr oder weniger davon aufzunehmen, und daß sie folglich stets mit bestimmter sich gleichbleibender Menge beladen aus dem Erdinnern hervorsprudeln.

Indessen ist eine solche Unveränderlichkeit nicht allen Mineralquellen ohne Ausnahme eigen, und mehrere Bittersalzquellen zeigen eine Zunahme der Glaubersalzmenge, während das Verhältniß der Kochsalzmenge dieselbe bleibt.

Zu den wasserreichsten Mineralquellen gehören unstreitig die in Karlsbad in Böhmen, und die Menge der Salze, die sie enthalten, ist bewunderungswürdig. Der Berechnung nach führen dieselben jährlich aus: 130,000 Centner kohlensaures Natron und 200,000 Centner Glaubersalz. Aber wie groß auch Jahr für Jahr diese Massen sind, unerschöpflich ist doch der Haushalt der Natur. Ein Salzlager von einer Ausdehnung wie das einzige in Wieliczka, soweit es bekannt ist, würde zureichen, um die Karlsbader Quellen auf mehr als 174,000 Jahre mit ihrem Gehalte fester Bestandtheile zu versehen.

Eines der schönsten Ergebnisse der Wissenschaft, zugleich der augenscheinliche Beweis dafür, daß bestimmte Gesteine es sind, deren sich die Natur bedient, um die durch besondere Eigenschaften ausgezeichneten Mineralwasser hervorzubringen, ist es, daß die künstliche Bereitung verschiedener Mineralwasser vollständig gelungen ist, indem man z. B. mittelst Pressung aus Basalten und Phonolithen durch Behandlung mit kohlensaurem Wasser Mineralwasser erhält, welche den natürlichen, auch hinsichtlich ihrer Wirkungen, vollkommen gleich sind.

Artesische Brunnen.

Wie eine Gebirgsart vor einer andern quellenreicher ist, so eignet sich auch nicht jede in gleicher Weise zur Erbohrung von Quellen, welche aus der Tiefe in beständigem Zuflusse hervorbrechen und sich öfters zu einer beträchtlichen Höhe über die nächste Bodenfläche erheben. Solche Quellen heißen „artesische" Brunnen, von der französischen Provinz Artois, wo man zuerst vielfache glückliche Anwendung vom Bergbohrer gemacht hat. — Besonders günstig hiefür hat sich das Keupergebilde gezeigt. Auf dem Wechsel von Sandstein mit thonigem Mergel, der dieser Bildung eigen ist, streichen die Wasser langsam und finden in den muldenförmigen Lagerungen der Thonbänke diejenige Spannung, die zu ihrem Emporquellen erforderlich ist. So sind in Württemberg unter 120 Bohrungen 46 im Keuper vorgenommen worden, wovon nur 7 mißlangen. Auch der Muschelkalk liefert reichliche überströmende Quellen.

Mittelst der Erbohrung verschafft man dem zwischen zwei undurchdringlichen Schichten gespannten Wasser einen künstlichen Abfluß, indem die obere Felslage eröffnet wird. Schichten, welche auf ihren Berührungsflächen lockere, poröse Bestandtheile haben, um Wasser aufzunehmen, breiten sich öfters über weite Strecken wagrecht aus, und erheben sich zugleich in ihren Enden bis zu den nächsten Höhenzügen, so daß sie auf einer größeren Erstreckung mul-

denförmig werden. Die atmosphärischen Niederschläge senken sich so der Tiefe zu, indem sie zwischen den Schichtenlagen in den porösen Gesteinen hinabsickern. Zwischen den undurchdringlichen Schichten wird nun das durch die lockeren Gebilde herabgesenkte Wasser vermöge des Drucks des von den höheren Seiten sich ansammelnden Wassers in dem Grade gespannt, daß es beim Durchbohren der oberen Schichte bis zur Mündung oder noch höher emporsteigt. So sind diese künstlichen Quellen mit kürzeren Schenkeln von Hebern zu vergleichen, deren längere, von der Natur gebildeten Arme auf Höhen münden, und dort durch Regen und Schnee ihren Vorrath dauernd erhalten. Man denke sich einen solchen Heber wie eine Röhre, gebogen in Form des Buchstabens U, von deren Armen einer bis auf einen kurzen Stumpf abgeschnitten und durch einen Hahnen geschlossen ist, während der andere längere Arm mit einem stets gefüllten Becken in Verbindung blieb. Oeffnet man den Hahnen, so wird das Wasser aus dem kürzeren Röhrentheil so hoch steigen, als es gestanden hätte, wenn der Arm nicht abgeschnitten worden wäre.

Der hydrostatische Druck, das Gewicht der Wassermasse, treibt das Wasser aus dem Bohrloch in die Höhe (Fig. 134). Dringt das Wasser in die Schichte a und sammelt es sich im Zwischenraume der angrenzenden wasserdichten Schichten bis zur Höhe a an, so wird das Wasser in dem von einem andern tiefer liegenden Punkt aus getriebenen Bohrloche bis zur Höhe b gehoben, welche gleich ist der Höhe a. Bohrt man an einem Punkte d, welcher höher liegt als das drückende Wasser in c, so wird das Bohrloch nur zum Theil erfüllt, nur so weit, bis die Höhe von c erreicht wird. Es entsteht somit kein Springbrunnen.

Die Tiefe, aus welcher Springquellen erbohrt werden, wie ihre Stärke, ist sehr verschieden. In Nürnberg springt ein artesischer Brunnen aus 366 Fuß Tiefe 15 Fuß über die Bodenfläche; in Würzburg aus 200 Fuß Tiefe 36 Fuß hoch, und so füllereich, daß er 156 bayerische Eimer in der Stunde liefert; in Tours aus 414 Fuß Tiefe mit 55 Fuß Steighöhe.

Die Ergiebigkeit mancher artesischer Brunnen ist öfters so groß, daß des Wassers zu viel wird. So ergoß ein Bohrloch in einem Garten Londons 360 Fuß tief eine solche Masse, daß nicht nur der Garten und die benachbarten Plätze, sondern auch die Keller überschwemmt wurden. Alle Versuche, den Springquell zu verstopfen, blieben fruchtlos. Endlich gelang es mittelst Aufsetzung mehrerer Röhren von kleinerem Durchmesser das Wasser zu bewältigen.

Ein Brunnen im französischen Departement d'Indre et Loire gibt bei 982 Fuß Tiefe 9,000 Pfund Wasser in jeder Minute, also täglich zweimal so viel als der kleine Fluß Bièvre, der bei Paris in die Seine fließt.

Der Wärmegrad des erbohrten Wassers nimmt mit der größeren Tiefe zu. Wir stellen einige Ergebnisse zusammen:

Beobachtungsorte:	Tiefe der Bohrlöcher:	Wärmegrad der Springquellen:
Bei Sheerneß in England	330 Fuß	15° R.
In der Kriegsschule in Paris	519 „	16° „
Grenelle in Paris	894 „	22° „
Rüdersdorf bei Berlin	880 „	23° „
Neusalzwerk bei Minden	1027 „	25° „

Der letztere bei Minden, welcher in 24 Stunden 64,800 Kubikfuß Wasser liefert, ist überhaupt der tiefste von allen bis jetzt hergestellten artesischen Brunnen. Ein von seinem tiefsten Punkte in nördlicher wagrechter

Richtung fortgetriebener Stollen würde noch ziemlich tief unter dem tiefsten Grunde der Nordsee hinweg nach Schweden führen.

Flüsse, Seen und Ströme.

Zeigt die unerschöpfliche, Jahrhunderte in gleicher Fülle strömende Wassermenge natürlicher und erbohrter Quellen das unaufhörlich im Kreislaufe des Wassers sich erzeugende Gleichgewicht des fließenden Elements, so werden wir durch die Betrachtung der Flußbetten und Stromgebiete, wie sich dieselben in Hunderttausenden von Jahren in Folge des Durchbruchs von Gebirgsdämmen und nach dem dadurch bewirkten Ablaufe unermeßlicher Seen gebildet haben, in Zeiträume zurückverwiesen, in welchen noch weit größere Wassermengen die Erdoberfläche bedeckt haben. Alle die zahllosen Netze fließender Wasser, welche sich seit den Tagen der Jetztwelt über die Festländer und Inseln der Erde hinziehen, sind die Abzugskanäle, welche sich die ungleich höher aufgestauten Wasseransammlungen der Vorzeit gegraben haben, und wodurch weite Ebenen für die Bewohnbarkeit trocken gelegt und ringsum geschlossene Thäler, mit wogenden Wassern tausend Fuß tief erfüllt, eröffnet und zugänglich gemacht wurden. Wie die unterirdischen Gewässer des Höhlenkalks sich ihre Bahn brechen, hier in einer mächtigen Ausweitung sich sammeln, dort eine tiefer sich senkende Kluft zum meilenlangen Höhlengang auswaschen, die hemmenden Felsmauern unterwühlen, erschüttern und hinwegreißen, und endlich den freien Ausgang aus der dunkeln Tiefe sich erringen, — so auch sind die aufgestauten Gewässer der Urzeit die Bildner und Eröffner gewesen für die Bodengestaltung und die verschlossenen Räume der Oberwelt. Keinen Fluß von einer größeren Erstreckung gibt es, in dessen Lauf nicht die früher abgeschlossenen Seebedeckungen und die für deren Ablauf durchgebrochenen Pforten dem Auge sich darbieten, und die zahllosen Windungen und Krümmungen, die Stromengen und Stromschnellen, die Katarakten und Wasserfälle, welche die Ströme der Erde aufzuweisen haben, sind ebensoviele Denkzeichen von den Kämpfen und Anstrengungen, welche das flüssige Element aufzuwenden hatte, bis es sich seinen Zug in die große Sammelquelle alles Gewässers, in den Ocean, erzwungen, bis es in solchem Kampfe zugleich die Thäler der Gebirge und die weiten Ebenen der Flachländer für ihre kommenden Bewohner aufgeschlossen und zugänglich gemacht hatte. Die meisten von den Hochalpen entsendeten Flüsse haben ihre Gebirgsdurchbrüche, sie treten aus Pforten hervor, aus den Querrissen der engen Schluchten, welche nicht selten zwischen mehr als 8,000 Fuß hohen Felswänden hinziehen.

Der Rhein zumal bietet ein bemerkenswerthes Beispiel dar. Als wilder Bergfluß stürmt er aus den Alpen heraus, richtet nicht selten Verheerung an und überschwemmt den Thalzug mit Steingerölle. Bei Rheineck tritt er in den Bodensee, dem noch übrig gebliebenen Seerest aus einer Zeit, wo weit umher in die Länge und Breite alles Land ein ungeheurer See gewesen sein mußte, geschlossen von der bei Schaffhausen den Rheinfluß durchsetzenden Jurakalkmauer. Im Rheinfall an dieser Stelle hat der See der Vorzeit seinen Ablauf erhalten — der Fluß beginnt seinen Mittellauf. Weiterhin sind die Gebirgszüge des Schwarzwalds und der Vogesen aus einander gerückt, in einer weiten Thalebene fließt das Gewässer ruhig dahin. Aber welche Aufschwemmungen diese weiten Thalebenen gebildet haben, das zeigt das Bingerloch, die Felsenpforte, durch welche der Rhein zwischen

die hindurchgebrochenen, eng an einander gerückten Gebirgsmassen sich hineinzwingen muß. Denn oberhalb Bingen war der zweite, hochaufgestaute See, und welchen Kampf dieser zweite Durchbruch gekostet haben mag, das läßt sich heute noch wahrnehmen in dem regellosen, felsigen Grund des Flusses, zwischen dessen hervorragenden Klippen er mitunter in reißender Geschwindigkeit fortstürzt. Einer Wehre gleich durchzieht unfern Rüdesheim ein Quarzfelslager den Rhein in der Quere. Erst weiter abwärts erscheinen die Berge weniger schroff, die Thalbiegungen nicht mehr so scharf. Unterhalb des Siebengebirges beginnt der Unterlauf des Stromes im weiten, ebenen Flachlande, dem Niederschlage, den die Gewässer aus den Gebirgshöhen herabgeführt und woraus sie deren Vorlande gebildet haben.

Als A. v. Humboldt die Katarakten des Orinoco besucht hat, da fand er in schwarzen Höhlungen der Granitfelsen, 150—180 Fuß hoch über dem jetzigen Wasserspiegel erhaben, den alten Wasserstand des Stromes. Der Orinoco hat wie der Nil bei Philä und Syene die merkwürdige Eigenschaft, die röthlichweißen Granitmassen, welche er Jahrtausende lang benetzt, schwarz zu färben. Von der ganzen weiten Bucht, über die sich die Grasfluren hinziehen, hält Humboldt, daß sie einst, ehe der Durchbruch gegen Norden hin erfolgt sei, ein großer See gewesen. Dieser Wasserstand aber lehrt, wie Humboldt sagt, „daß die Ströme, deren Größe jetzt unsere Bewunderung erregt, nur schwache Ueberreste von der ungeheuren Wassermenge der Vorzeit sind".

Noch weit mehr sind unsere jetzigen Seen nur ein schwaches Bild von dem, was einst als Seespiegel das Land bedeckt hat. Unter allen Länderstrecken hat Nordamerika die meisten und weitausgedehntesten Seen aufzuweisen. Als der größte Süßwassersee der Erde gilt der „Obere See" in Nordamerika, 1,700 geographische Quadratmeilen groß, bei einer Tiefe von 1,200 Fuß. Das Vorhandensein dieser Reihe von Seen im Stromgebiet des Lorenzo weist gerade nach, wie dieses Stromgebiet ein noch weniger ausgebildetes ist. Denn diese Seen, welche einer in den andern sich ergießen, sind eigentlich die Stromerweiterungen des Lorenzo, und die Fortschritte der Strombildung selbst konnten hier in einem kolossaleren Maßstabe als sonst irgendwo beobachtet werden.

Da wo sich, zumal in den enggeschlossenen Thälern und Becken der Gebirge, nicht selten unmittelbar unter den Schneebergen, in Höhen von 6—9,000 Fuß, oder wie im Himalaja und in den Anden in Höhen von 14,000 Fuß über dem Meere, das Gewässer in einzelnen Seen ansammelt, sind dieselben die Behälter nie versiegender Flußquellen. Die Wasserverdunstung findet nur da in größerem Maße statt, wo eine hinreichende Oberfläche von Wasser vorhanden ist. Von Seen steigen Dünste in Menge auf, deren wohlthätiger Niederschlag der weithin entsendete Ernährer der Quellen wird.

Zu den erhabensten, wildschönen Naturansichten gehören die Alpenseen in ihrer tiefen Gebirgseinsamkeit. So der Bartholomäus- oder Königssee bei Berchtolsgaden. Hohe Kalkgebirge engen ihn ein; nur stellenweise steigen die Ufer flach an. Meist erscheint er von schroffen, gewaltigen Felsen ummauert, von kahlen Wänden, senkrecht, unersteiglich — höchstens eine halbe Stunde von einander entfernt. So zieht sich der See von Norden nach Süden 2 Stunden hin, 1,986 Fuß hoch über dem Meere, und wo er am tiefsten, 640 Fuß tief. In dem klarsten Gebirgswasser spiegeln sich die Ufer unbeschreiblich schön, Wände auf Wände gethürmt.

Nicht nur den eigentlichen Gebirgsseen, sondern auch denjenigen, welche am Fuße der Alpen das Alpenwasser aufnehmen, ist ungewöhnliche Tiefe eigen. Während Seen im Flachlande selten über 200, wohl niemals über 300 Fuß Tiefe haben, ist den Alpenseen ein Wasserstand eigen, der mit den hohen, sie begrenzenden Gebirgsmauern im entsprechenden Verhältnisse steht. Der Grund des Loch Ness im schottischen Hochlande reicht 756 Fuß abwärts; die größten Tiefen des Genfer- und Bodensees, beide Ansammlungen der Alpengewässer, indem durch jenen die Rhone, durch diesen der Rhein hindurchfließt, betragen 920 und 964 Fuß.

Einer der größeren Seen der Erde, der Baikal-See, ist dadurch bemerkenswerth, daß derselbe eine Graniteinsenkung von bis jetzt nicht ermittelter Tiefe bedeckt. Als das Gebirge von einander gerissen ward und die ungeheure Kluft sich nicht wieder schloß, ergoßen sich in sie die benachbarten Gewässer. Ueberall zeigt das gebirgige Ufer Spuren gewaltsamer Umgestaltungen. Die Gestalt des Sees ist die einer großen Gebirgsspalte, von einer Länge von 84 Meilen und einer wechselnden Breite von 1½—2 Meilen.

Ebenso sind es Bergstürze, Erdfälle und Gletscherausbrüche, welche die Entstehung von Seen veranlaßt, aber auch öfters dadurch gräßliche Verheerungen angerichtet haben. So im Jahre 1818 das Vorrücken des Getrotzgletschers im Banien-Thale in Unterwallis. Dieses Thal verengt sich zu einer Schlucht, in der die Dranse, ein Gletscherabfluß, zwischen jähen Abhängen sich hindurchwindet, die auf der einen Seite mit den hoch hinaufreichenden Getrotzgletschern bedeckt sind. Die vom Gletscher losbrechenden Eisblöcke rollten dem engen Thale zu, wo sie ein Gewölbe bildeten, unter welchem die Dranse ihren Lauf verfolgte. Im April jenes Jahres aber wurden die Eisstürze so mächtig, daß sich ein fortlaufender Eisdamm von einem Abhang zum andern über die Schlucht herüberlegte, und dieselbe und ebendamit den Lauf der Dranse gänzlich versperrte. Dadurch bildete das Gletscherwasser einen See, der sich fortwährend aufstaute und zuletzt 800 Millionen Kubikfuß Wasser enthalten mochte. Mit größter Anstrengung ward ein Stollen durch den Eisdamm getrieben und dem aufgestauten Wasser binnen vier Wochen ein künstlicher Abfluß verschafft. Der See fing an zu fallen. Da fiel große Hitze ein; Gletscher, Eis und Schnee schmolz rasch zusammen; der Eisdamm bekam Risse und Klüfte; zugleich hatte ihn das Wasser unterwühlt. Am 14. Junius erfolgte der Durchbruch. Mit furchtbarem Brausen und Toben ergoß sich die Wasserfluth durch das enge Thal, die Eisblöcke vor sich her tragend. Das Thal konnte die Wassermasse nicht fassen, sie stieg unter furchtbarem Aufruhr zu einer Höhe, daß hundert Alpenhütten hinweggerissen und weitumher die Alpen mit Schlamm, Gerölle und Felsstücken bedeckt wurden. Je weiter die Fluth fortrückte, desto größer wurde die Verheerung. Sie trieb einen ungeheuren Trümmerberg, 300 Fuß hoch, vor sich her; Wälder, Felsen, Häuser, Alles, was sie erreichte, wurde fortgerissen. Viele Menschen verunglückten. Die Fluth erreichte den Genfer See, der 18 Stunden vom Durchbruch entfernt war, binnen 6 Stunden. —

Schließlich verdienen auch noch die Salzseen einer Erwähnung, welche besonders häufig in den Steppenländern getroffen und von Salzquellen gebildet werden, die sich in die flachen Vertiefungen der Oberfläche ergießen. So im südlichen Rußland die Seen von Elton und Indersk. Der Elton-See, ein unerschöpfliches Kochsalzmagazin, länglich rund, hat fast sieben Meilen im Umfang. Acht kleinere Flüsse, die im Sommer meist austrocknen, führen ihm ihr salzig-bitteres Wasser zu. Bis zu unerforschter Tiefe

hat das Becken festen Salzgrund, ähnlich einer großen Eisfläche, in Lagen von verschiedener Mächtigkeit. Die tiefsten sind die dicksten. Man hat die Zahl derselben zu ermitteln versucht — es gelang aber nur, bis auf hundert Schichten abwärts zu dringen, welche alle der Reihe nach als Niederschläge von den einzelnen Jahrgängen sich auswiesen. Von diesem Seegrunde lösen Regen und Schnee so viel auf, daß er stets mit gesättigtem Salzwasser bedeckt ist. Die Verdunstung bewirkt Krystallisation; Krystalle schwimmen oben, Körner fallen nieder. So entsteht eine trübe Salzrinde, die endlich zu Boden sinkt und die Lage des Jahresniederschlags bildet. Die Kalmücken der Steppe heißen ihn den „goldenen See"; denn bei lebhafter Beleuchtung spiegelt die Seefläche goldfarben wieder.

Je mehr im Laufe der Jahrtausende die geschlossenen größeren Seen, von dem zusammenströmenden Gewässer gebildet, ihren Abfluß durch die Flüsse und Ströme der Erde erhalten haben, destö geregelter sind je nach der Abdachung der Oberfläche des festen Landes die Zuflüsse geworden, welche durch ihre Vereinigung und ihre gemeinsame Ausmündung in den Ocean das Stromgebiet der verschiedenen Landstriche bilden. Der Umfang dieser Stromgebiete gibt denn auch einen Anhalt für die Uebersicht der Größe der Wassermassen, welche die Ströme der Erde dem Meere zuführen. Da ein Stromgebiet stets alles Gewässer in sich ansammelt, welches den Länderstrecken zugehört, die durch Bergrücken von einander abgeschieden und durch ihre Abdachung mehr oder weniger scharf gesondert sind, so werden die Stromgebiete durch die Wasserscheiden bestimmt, welche die Quellen nach entgegengesetzten Richtungen entsenden. Sind öfters auch diese Wasserscheiden in den Gebirgen, wo sie häufig den Zügen der Bergketten gleichlaufen, so ist dieß doch keineswegs immer der Fall, indem ebenso häufig die Wasserscheide ganz andern Richtungen folgt und durch äußerst geringe Erhebungen bezeichnet wird. Bemerkenswerth ist, daß nicht selten die Wasserscheiden, welche die Quellenbezirke mehrerer nach ganz verschiedenen Weltgegenden rinnender Wasser von einander trennen, sich in ganz geringer Entfernung von einander finden. So die Quellenbezirke des Rheins und der Rhone.

Als Verhältnißzahlen für die Bedeutung der Ströme mögen die Angaben über die Größe einiger Stromgebiete gelten: das Gebiet des Amazonenstroms wird zu 88,305, das des Rheins zu 3,598, das der Donau zu 14,403, und jenes der Elbe zu 2,800 Quadratmeilen berechnet.

Die Erforschung der Flußquellen innerhalb der Kulturländer der Erde bietet keine benennenswerthen Schwierigkeiten: um so größer aber sind dieselben in denjenigen Welttheilen, welche nur erst zum kleineren Theile dem Einfluß der menschlichen und staatlichen Gesittung eröffnet und für die Bewältigung einer zum Theil feindseligen Natur zugänglich geworden sind. So haben z. B. die Reisenden auf ihren Wanderungen in Afrika erst nach großer Mühsal die Quellen des Senegal entdecken können, welche sich im Konggebirge, etwa im 11° nördlicher Breite und unter demselben Grade östlicher Länge befinden, wo mehrere Becken schäumender Wasser im Schatten dunkler Baumgruppen für die Hauptquellen des Stromes gelten.

Dagegen sind die Quellen des größten Stromes der alten Welt, des Nil, noch immer nicht sicher erforscht, und nur erst durch die Bemühungen der Missionäre Rebmann und Krapf in neuester Zeit ist eine annähernde Kunde über die ungefähre Lage derselben erhoben worden. Der Erforschung seines Laufes stromaufwärts haben sich seither noch immer unübersteigliche Schwierigkeiten entgegengestellt. Man ist in dieser Richtung bis zum 9° 20'

nördlicher Breite gekommen, wo zwei Flüsse, Bahr el Ghaza von Westen her und Sobat von Osten her, mit dem Nil sich vereinigen. Dieser selbst als Bahr el Abiad ist weiter hinauf nur bis zum 4° 9′ nördlicher Breite bereist worden, wo er vom Südwesten her fließt, zwischen zwei Bergzügen, 600 Fuß breit und mit einer Tiefe von 6—9 Fuß, also mit einer Wassermasse, welche schon einen beträchtlichen Lauf voraussetzt. Die genannten Missionäre dagegen sind von Süden her vom 4° südlicher Breite ausgegangen. Von da in nordwestlicher Richtung in einem Lande Teita erheben sich Berge über die Ebene, welche auf 90 Meilen sichtbar sein sollen. Weiter nördlich über dem noch höher gelegenen Land Djagga erhebe sich der Berg Kilimandjaro, mit ewigem Schnee bedeckt, und noch weiter nördlich ein zweiter Schneeberg, Kenia, in zwei ungeheuren Gebirgshörnern. Die Wassermasse dieser Schneegebirge, so wurde den Missionären berichtet, soll sich in das Bassin des Nil ergießen. Der Schneeberg Kenia läge demnach unter 1° südlicher Breite, und unfern davon unter demselben Breitegrad soll der große See Uniamezi sich befinden. Darnach wären die Nilquellen unter dem Aequator, etwa im 35° 10′ östlicher Länge, in einer Alpengegend mit ewigem Schnee zu suchen, eine Gegend, von welcher unsere Landkarten das sogenannte Mondgebirge oder Gebbel al Komri nicht allzuweit entfernt aufführen.

Manche Aehnlichkeiten zwischen dem Nil und dem Orinoco hebt A. v. Humboldt hervor. Wie die Nilquellen, so sind auch die des Orinoco noch von keinem Europäer besucht worden. Und wie der östliche Zufluß des Nil, der Bahr el Azreck (der blaue Nil), aus dem Bergsee der abyssinischen Alpen durch die Gebirge von Schangalla und Sennaar in einem großen Halbkreis hervordringt, so auch entspringt der Orinoco an dem südlichen Abhange der Bergkette, welche sich unter dem 4 und 5° nördl. Breite von der französischen Guyana aus vorstreckt, diese Gebirgsstriche halbkreisförmig umschließend. Auch darin sind beide Ströme einander ähnlich, daß sie lange als brausende Waldströme zwischen Granit- und Syenit-Gebirgen sich durchwinden, bis sie von baumlosen Ufern begrenzt, langsam, fast auf söhliger Fläche hinziehen. Endlich haben beide ein Deltaland, die Regelmäßigkeit des Anschwellens und Sinkens, und die Größe und Menge ihrer Krokodile mit einander gemein.

Welche Einflüsse die Verschiedenheit der Bodenverhältnisse auf eine fließende Wassermasse hervorbringen müssen, wird an Stromschnellen und Wasserstürzen besonders anschaulich. Wo das Flußbett bei größerem Falle sich bedeutend verengt, entstehen die Stromschnellen, in denen das Wasser mit kaum glaublicher Eile und Gewalt sich bewegt.

Wo das Bett des Connekticut sich bis auf 15 Fuß verengt, wird sein Lauf so reißend, daß er schwere Körper mit sich fortführt, ja daß man selbst mit Eisenstangen nicht im Wasser abwärts zu dringen vermag.

Ueberraschende, unglaubliche Schönheit ist den plötzlichen Fällen des Wassers aus größerer Höhe herab eigen. Je mehr die flüssige Masse zusammengepreßt ist, desto stärker der Druck und desto größer die Geschwindigkeit des Falls.

Unter allen Wasserfällen ausgezeichnet ist der des Niagara. Achtzehn engl. Meilen von der Stadt Newark, dem heutigen Niagara, da wo der Lorenzostrom die Wasser des Erie-See dem Ontario-See zuführt, treibt er reißend dahin und bildet, durch eine Insel in zwei Hälften geschieden, die berühmten Fälle. Die Breite des einen Arms beträgt 1,800 engl. Fuß, die des andern 1,100. Jener stürzt von einer Höhe von 142, dieser von 163 Fuß

herab. Es ist berechnet worden, daß in jeder Minute 22 Millionen 440,000 Kubikfuß Wasser herabstürzen, welche in ihrem Falle eine Kraftentwicklung von immerhin 4½ Millionen Pferdekräften darstellen. Man schlägt die gesammte Kraft der englischen Industrie auf 233,000 Pferdekräfte an. Demnach entfaltet der einzige Niagarafall eine Kraft, die 40mal so groß ist als die der gesammten Gewerbsthätigkeit in England. So nichtig sind die Werke der Menschen gegen die zermalmende Größe der Natur.

Erst allmählig findet das Auge den Maßstab, um das Großartige dieses Falles zu würdigen, wie sich dasselbe zumal von dem Wartthurme aus darbietet, den man auf der amerikanischen Ecke des Hufeisenfalls unmittelbar über dem furchtbaren Abgrund erbaut hat. Die aufgehende Sonne wirft ihre Strahlen auf die von der Gewalt der herabstürzenden Wassermassen wie dichte Staubwolken aufwirbelnden Nebel, und bildet zwei scharf begrenzte Regenbogen, welche die ganze Breite des Flußbettes überspannen. Auf der canadischen Seite des Falles locken die schräg einfallenden Strahlen ein Funkeln gleich Millionen Diamanten hervor, während die Mitte des Falles, wo die größte Wassermasse herabstürzt, im durchsichtigen Smaragdgrün erglänzt. Eine verdeckte Wendeltreppe führt auf der Canada-Seite hinab an das von verwitterten Felstrümmern umlagerte, von tausend Wirbeln kochende und schäumende Bassin, wo die betäubenden Donner des beständig wühlenden Elements die furchtbaren Kräfte ahnen lassen, denen selbst die wagrecht gelagerten Felsschichten im Laufe der Jahrhunderte weichen müssen.

Erst im Jahre 1850 ist eine weit hervorspringende, vom Wasser unterwühlte Felsenplatte in den Abgrund gestürzt, eine Wiederholung der Erscheinungen, durch welche der Niagarafall von Zeit zu Zeit sein Zurückziehen vom Ontario-See und seine Annäherung zum Erie-See bekundet. Ursprünglich muß der Fall dem Ontario-See näher gestanden sein, nämlich an der Stelle, wo zuerst die große Hochebene beginnt, in welcher der Erie sein Becken hat. Der Höhenunterschied zwischen beiden Seen beträgt mehr als 300 Fuß. Der Niagarafluß, der einzige Kanal, durch welchen die amerikanischen Seen mit dem Ontario, dem Lorenzostrom und dem atlantischen Meere in Verbindung stehen, fließt da, wo er den Erie-See verläßt, mit kaum merklicher Geschwindigkeit zwischen flachen, waldbewachsenen Ufern, deren breite Flächen nur eine schmälere Fortsetzung des Sees zu sein scheinen. Erst eine Meile oberhalb Goats-Island beginnen die Stromschnellen. Der Fall selbst bildet eine Hufeisenform, indem er sich in den Schlund eines in die Gebirgsschichten senkrecht eingeschnittenen engen Bettes ergießt, dessen Tiefe in der Nähe der Fälle noch 300 Fuß unter dem Wasserspiegel beträgt. Die Gewalt der Wassermasse, der nagende Zahn der Strudel, die unaufhörliche Erschütterung unterwühlen die untern Schichten, rauben dem überhängenden Felsen die Stütze, bis er einstürzt, und so Schritt vor Schritt den Fall dem Erie-See näher bringt.

So sind im Laufe der Zeiten die Fälle bereits mehr als 7 engl. Meilen nach aufwärts gerückt, stets an Höhe abnehmend. Wann wird dieses Werk der Zerstörung die Ufer des Erie-See erreicht haben? Wann wird der Zeitpunkt gekommen sein, wo der tiefe Einschnitt den Wasserspiegel desselben bedeutend senken und zu einer theilweisen Austrocknung der ungeheuren Flächen Veranlassung geben wird, die jetzt noch vom Wasser bedeckt, den Völkerstämmen Europas und Amerikas zur Heerstraße dienen? Menschliche Wissenschaft reicht zur Berechnung dieses Zeitraums nicht aus, und der Verstand kann nur staunend ahnen, wenn er nach den Wirkungen einiger Menschenalter die vielen Tausende von Jahren zu messen versucht, welche im Meere der Vergangenheit

verschwinden mußten, bevor die Niagarafälle ihre jetzige Stelle erkämpfen konnten!

Derjenige Wasserfall in Europa, welcher bei einer ansehnlichen Fallhöhe die größte Wassermenge ergießt, ist der Trollhätta in Schweden. Derselbe wird vom Götha-Elv gebildet, der von dem 145 Fuß über dem Kattegat liegenden Wenernsee ausströmend, dessen Wassermasse in einem Laufe von nur 10 Meilen in's Meer führt. Von dieser Fallhöhe kommen 112 Fuß auf den Trollhätta, der in mehreren, ganz nahe auf einander folgenden Fällen sich herabstürzt. So wie die einzelnen Abtheilungen, jede für sich, einen überraschend schönen Naturanblick bieten, so übersieht man auch den ganzen Fall sehr gut von den naheliegenden Höhen. Die Klippen, welche theils den Wasserfall umgeben, theils aus demselben hervorragen, und der Nadelwald auf diesen Klippen tragen wesentlich dazu bei, die Schönheit der lothrecht niederstürzenden ungeheuren Wassermassen, der großen schäumenden, pfeilgeschwinden Wogen, der umhüllenden Dampfwolken zu erhöhen.

Der Trollhätta gehört aber nicht bloß zu den merkwürdigsten Naturerscheinungen in Europa, er ward auch der Anlaß, den Sieg des menschlichen Geistes im Kampfe mit der Natur zu bewähren. Um den durch den Fall abgeschnittenen Verkehr der Wasserstraße herzustellen, ward unmittelbar neben dem Falle der Götha-Kanal gebaut. Der Kanal leitet einen Theil des Flusses zur Seite ab, und ruhig segelt das Schiff durch diesen in Klippen ausgehauenen Weg in einen dabeiliegenden See. Aber hier trifft es eine steile Bergwand. Von unten sieht man die Masten des Schiffes hoch oben auf dem Berge hervorragen. In diese Klippenwand ist ein tiefer Kanal etliche und 70 Fuß hoch hineingesprengt; in ihm liegen fünf Schleußen unmittelbar über einander, unterhalb der Klippe noch drei weitere Schleußen. Soll das Schiff hinab, so öffnet man die Hinterpforte der obersten Schleuße, das Wasser strömt allmählig hinein, und erreicht bald in der Schleuße denselben Stand wie oben; das Schiff kann jetzt in die Schleuße hineinsegeln. Nun wird die Hinterpforte geschlossen und die der nächsten Schleuße geöffnet; das Wasser der obersten Schleuße strömt hinein, das Schiff sinkt langsam, bis das Wasser die gleiche Höhe in beiden Schleußen erreicht und so das Schiff von einer Schleuße zur andern herabsteigt. In umgekehrter Ordnung verfährt man, wenn das Schiff auf die Höhe hinaufgehoben werden soll, indem die Oeffnung der vordersten Pforte der untersten Schleuße das Wasser auf gleiche Höhe mit dem Flusse bringt.

Für denjenigen Fall, welcher bei einer so ansehnlichen Fallhöhe die größte Wassermasse ergießt, wird der Tequendama-Fall in Süd-Amerika gehalten. Der Rio de Bogota, nachdem er die Hochebene gleichen Namens durchströmt hat, stürzt beim Pachthofe Tequendama mit seiner ganzen Wassermasse in einen Schlund, der nur 30—40 Fuß Breite hat, dagegen aber eine Tiefe von 5—600 Fuß hinabgähnt. Die Dunstsäule, in welche sich die Wassertropfen zerstieben, breitet sich in eine Entfernung von fünf Meilen aus.

Zu den besuchtesten Alpen-Wasserfällen gehört der Staubbach im Hintergrund des Lauterbrunnenthales, der Jungfrau gegenüber. Von einer Felswand zur andern stürzt das Wasser aus einer Höhe von 800 Fuß nieder und wird während des Falles zum feinsten Staubregen, der blendend weiß in den Lüften schwebt und in welchem sich die Sonnenstrahlen in den prachtvollsten Regenbogenfarben brechen.

Wir kehren zu dem Wasserlaufe zurück, der in den großen Strömen der Erde das flüssige Element zum Meere führt. In den Hochgebirgen stürzen

die Wasser mehr, als daß sie strömen; daher die Wild- und Gießbäche. Weit geringer wird das Gefälle unterhalb der Wasserstürze und Alpenseen im Mittellaufe. Dagegen sind die Uebergänge, welche die Flüsse aus dem trockengelegten Seeboden in ihren Unterlauf machen, fast bei allen sichtbar in den Felsengen und Zusammenschnürungen, welche die Stromschnellen und Katarakte bilden. Unterhalb der letzten Stromschnellen treten die Ströme in das wagrechte, niedrige Flachland ein. Und wie sie hier bald wohlthätige regelmäßige Uebergießungen den Thallandschaften bereiten und so dem Boden die Mittel zum üppigsten Pflanzenwachsthum zurücklassen, bald aber auch in verheerenden Ueberschwemmungen die Wohnstätten verwüsten und eine unglaubliche Bodenmasse hinwegreißen und mit sich dem Meere zuführen; — so setzen die Ströme besonders in ihrem ruhigen Unterlaufe auch wiederum die beträchtlichsten Mengen von Sand, Schlamm und Baumstämmen an ihren Ufern ab, und liefern so die Bedingungen zur Bildung und Ansammlung neuer Vor- und Uferlande. Eine kleine Sandbank, welche der Ganges oder Brahmaputra absetzen, wächst in wenigen Jahrzehnten zu einer ansehnlichen Strecke heran. Der Mississippi, der in seinem höheren Lauf seine Uferstrecken untergräbt und zahllose Baumstämme der Urwälder mit sich führt, erzeugt in jedem Jahrhundert neue Landstriche von Stundenbreite. Der Druck der im Unterlaufe eines Stromes sehr mächtigen Wassermasse, der Gegendruck der Ebbe und Fluth, die regelmäßig eintretende Zeit der Stromschwellen bewirken einen beständigen Kampf der Elemente. Es sucht die Wassermasse nach Ausgleichung des Wasserstandes durch Stromscheidung; die Arbeit des Stromes gegen das Land und der Widerstand des Meeres bewirken die Ablage der Ströme, welche unter der Wasserfläche Barren und Flußriegel, über derselben zu Deltas werden. Die beiden Hauptarme bilden ein Dreieck, dessen Grundlinie die Meeresküste ausmacht. Dieß sind die Delta-Länder, von den Griechen so genannt der Aehnlichkeit wegen mit dem griechischen Buchstaben Δ. So z. B. am Ganges, Indus, Euphrat, Nil, Rhein, Orinoco, überhaupt an vierzehn der Hauptstromgebiete der Erde. Das Nildelta hat einen Flächeninhalt von 382 geogr. Quadratmeilen. Das Gangesdelta ist doppelt so groß und beginnt schon 44 Meilen von der Seeküste. Das Gegentheil der Deltas, noch nicht gefüllte Räume, sondern weite Mündungen zeigen sich bei neun großen Stromgebieten, wie am Ob, Jenisey, Lorenzo, Columbia, meistens im Norden der Erde.

Welche Wassermasse ist es, die in solcher Weise, ihren Kreislauf vom Meere durch Verdunstung anhebend, mittelst der atmosphärischen Niederschläge dem Boden der Erde und dem Innern derselben sich einverleibt, in Quellen wieder hervorsprudelt und durch Flüsse, Seen und Ströme abermals dem Sammelplatz des Ganzen zugeführt wird! Der große Strom Ostindiens, der Indus, führt jede Stunde 288 Millionen Kubikfuß Wasser in's Meer, und der Amazonenstrom, der größte Strom der Welt, im Verein mit dem Mississippi senden für sich allein so viel Wasser in's Meer, als alle übrigen Ströme der Welt zusammengenommen. Und doch ist schon die Mündung des Orinoco in den Ocean so mächtig und weit, daß der Strom wie ein uferloser See hervorbricht und rund umher den Ocean mit süßem Wasser überdeckt. Die grünen, auf den Untiefen milchweißen Wellen des Stroms stehen in lebhaftem Widerspiel mit der indigoblauen Farbe des Meeres, die jene Stromwellen in scharfen Umrissen begrenzt.

Die Wassermenge, welche das Weltmeer, zu 12,000 Fuß Tiefe im Mittel angenommen, enthält, berechnet sich auf fast 2¼ Billionen Kubikmeilen

Wasser, und wäre es ausgeschöpft, so müßten alle Ströme der Erde 40,000 Jahre lang ihre Wasser hineinschütten, um das leere Becken wiederum zu füllen.

Fünfter Abschnitt.

Ausdehnung und Gestaltung der Erdoberfläche.

I. Das Meer und seine Geschöpfe.

Der große Sammelplatz aller Wassermassen der Erdoberfläche, das Weltmeer, ist ein ewig bewegter, rastlos sich ändernder Schauplatz des Lebens, und in dichterischer Weise stellte sich das Alterthum das Weltmeer in der Gestalt des uralten Okeanos vor, welcher die Feste in seinen umschlingenden Armen halte. Während das feste Land sammt den Inseln des Meeres Alles in Allem auf 2,400,000 Quadratmeilen angeschlagen wird, rechnet man für die ungeheure Ausdehnung des Oceans etwa 7 Millionen Quadratmeilen, so daß also mehr als drei Viertheile der ganzen Erdoberfläche von den Meeresfluthen bedeckt sind. Diese annähernden Zahlen gelten indessen nur unter der Voraussetzung, daß vom 71 ^{0} südl. Breite kein Festland den Südpol umlagere. Auch in den Nordpolargegenden scheint mehr festes Land vorhanden zu sein, als bisher angenommen wurde. Um ein anschauliches Bild von dem Wesen des Meeres zu erhalten, machen wir uns zunächst mit den regelmäßigen wie mit den zufälligen Bewegungen bekannt, welchen das Gewässer des Meeres unterliegt.

Die Bewegungen des Meerwassers.

Die eine, unaufhörliche und allgemeinste Bewegung des Meerwassers ist uns bereits bekannt. Es ist diejenige, welche die Verdunstung hervorbringt, indem dadurch der fortwährende Kreislauf des Wassers durch die Luft und deren Niederschläge auf das feste Land, und von da durch die sich wiederum in's Meer ergießenden Ströme entsteht.

Außerdem ist aber die Anziehungskraft, welche Sonnen und Planeten an einander kettet, die Ursache einer weiteren Einwirkung auf das leichtbewegliche Element des Wassers. Es wirken hiebei, wie bereits kurz erwähnt wurde, Mond und Sonne vereint, um in Ebbe und Fluth einen zweiten Kreislauf des Wassers um den Erdball zu führen. Als die Gefährten des Nearchos unter Alexander d. Gr. die Mündungen des Indus erreichten, staunten sie über das regelmäßige Steigen und Fallen des Meeres, was sie an den Küsten Griechenlands und Kleinasiens nie gesehen; und damals schon drängte sich den Beobachtern der Zusammenhang der Erscheinnng mit dem Mondwechsel auf.

Der Wasserberg, den der Mond zusammenzieht, wird stets in der Gegend des Aequators am stärksten sein, weil diese dem Mond um 860 Meilen,

d. i. den 60sten Theil seiner Entfernung von der Erde, näher ist als einer der Pole. Da diese Entfernung 50,000 Meilen beträgt, so erstreckt sich seine Wirkung nur so weit, als er noch nahezu senkrecht wirken kann. Dieß geht ungefähr bis zum 60. Grad nördl. und südl. Breite, wo man noch Ebbe und Fluth bemerkt.

Auf der endlosen Fläche des stillen Oceans erhebt diese Einwirkung des Monds das Wasser erst nur zu einer Welle von wenigen Fußen, und führt dieselbe mit sich um die Erde herum, aber nicht so machtlos und klein, wie sie entstanden ist, sondern ihre Höhe und Kraft wächst mit dem Widerstand, den sie erfährt. Erst tritt ihr Neuholland auf der einen Seite, Süd-Asien auf der andern entgegen, und die flache und breite Welle wird zu einer größeren Höhe zusammengepreßt. So läuft sie um Afrikas Südspitze herum. Eine Stunde nachdem der Mond seinen höchsten Stand in Greenwich erreicht hat, kommt sie bei Fez und Marocco an, zwei Stunden später drängt sie sich in den Meerbusen von Gibraltar und streift Portugals Küste. In der vierten Stunde braust sie in den Kanal hinein und an der englischen Westküste vorbei. Durch die Klippen der irländischen Küste und die zahlreichen nördlichen Inselgruppen gehemmt, schwellt sie erst in der achten Stunde das obere Ende der Nordsee und die norwegischen Fjords. Vom Kanal und der Nordsee her sich vereinigend drängen sich dann die Fluthwasser in der eilften und zwölften Stunde bis auf 20 Meilen in die Elbe hinein. Ein anderer Theil derselben Welle von der Südspitze Afrikas her geht in dieser Zeit an die Ostküste Amerikas, und eilt an derselben mit der ausnehmenden Schnelligkeit von 120 Seemeilen in der Stunde nach Norden, wo er in die Meerbusen eingepreßt wird, und z. B. in der Fundybai zu einer Höhe von 80 Fuß anschwillt.

Mit gleichförmigem Steigen hebt sich die Fluthwelle am senkrechten Felsenufer empor, und sinkt lautlos, wie sie erschien, wieder zurück. Anders aber, wo zerrissene Klippen sich ihr in den Weg stellen, oder auch wo sie auf flachen Sandbänken dahinrollt. Hier entstehen gefährliche Brandungen, zumal wenn die Fluthwelle von größeren Inseln gespalten wird und die beiden Strömungen später in entgegengesetzter Richtung auf einander treffen. Die Folge davon sind die großen Meereswirbel. Unter ihnen ist der von den Schiffern gefürchtetste der Mälstrom unfern der Lofoden an der norwegischen Küste, ein Strudel, der vier Meilen im Durchmesser hat und jedes Schiff, das er erfaßt, rettungslos in seinen Schlund zieht. Er entsteht durch das Zusammentreffen der beiden Fluthströmungen, deren eine in den Kanal gedrungen, an der Westküste von Jütland hin nach Norden fortrollt und dann der andern, die um die irische Nordküste herumgegangen, begegnet.

Die in die Mündungen der Flüsse eintretende Fluthwelle heißt an der südamerikanischen Küste die Pororóca. Es ist hier keine regelmäßige Steigung; die durch die stark ausströmende Wassermasse allmählich angestaute Fluth erhebt sich in wenig Minuten zu ihrer größten Höhe, überwindet den Strom, drückt ihn in die Tiefe hinab, wälzt sich dann über ihn fort und einer Mauer gleich aufwärts mit einem 1½ Meile weit hörbaren Getöse. Da, wo sie auf Untiefen stößt, erhebt sie sich zu 12—15 Fuß; an sehr tiefen Stellen senkt sie sich und verschwindet fast ganz, um später an einem seichteren Orte wieder aufzutauchen. Solche tiefe Stellen nennen die Schiffer „Esperas“, weil hier die Fahrzeuge vor der Wuth der Pororóca sicher liegen. Nicht nur im Amazonenstrom (Marañon), auch an der Mündung

der Dordogne in die Gironde zeigt sich dieselbe gefährliche Höhe der Fluthwellen, hier unter dem Namen „Mascaret“.

Wie alle Bewegungen des Meeres, so hat ganz vorzugsweise Ebbe und Fluth im Haushalte der Natur die Bestimmung, den Ocean bis in die untersten Tiefen in Unruhe zu versetzen, durch einander zu mengen und dadurch zu verhindern, daß das Meer bei den zahllosen Leichen von Pflanzen und Thieren, die in seinem Schooße begraben liegen, nicht in faulige Zersetzung übergehe, deren Ausdünstungen die Atmosphäre vergiften und die Erde unbewohnbar machen würden. Auch hier ist, wie überall, nur Leben in der Bewegung, aber in der in sich selbst beharrenden Ruhe ist der Tod.

Zu dieser tiefgehenden Bewegung kommt noch eine weitere allgemeine Bewegung des Oceans, die eine der wunderbarsten und folgenreichsten Eigenschaften des Wassers beurkundet, obschon dieselbe auf den ersten Anschein minder bedeutend sich darstellt. Wie alle Körper durch die Wärme ausgedehnt und leichter, durch die Kälte zusammengezogen und schwerer werden, so auch das Wasser, bis es einen Wärmegrad von etwa 3°, 4 R. erreicht. Diese Temperatur hat das Meer unter allen Breiten in einer Tiefe von 3,600 Fuß unveränderlich. Aber nur bis auf diesen Grad der abnehmenden Wärme zeigt sich das Wasser zusammen. Sinkt die Wärme noch tiefer, so hat das Wasser die Eigenthümlichkeit, sich wieder auszudehnen, und wird daher bei 0°, also auf dem Gefrierpunkt, bedeutend leichter als bei jenem Wärmegrad. Die wunderbare Folge hiervon ist nun, daß sich in der Tiefe der Gewässer stets jene unveränderliche Wärme von 3°,4 R. erhält, weil jedes Wassertheilchen, sobald es stärker abgekühlt wird, sofort aufwärts steigt und dann noch etwas weniger kalten Platz macht. So kann das Wasser erst, wenn es die Oberfläche erreicht hat, zu Eis werden.

Wäre dem nicht so, und würde das Wasser im Augenblicke seines Gefrierens am schwersten sein, so würde es vom Grunde des Meeres aus gefrieren. Alle Gewässer der höheren Breiten wären in Einem Winter in Eis verwandelt, und auch die stärkste Sonnenhitze könnte solche vom Grund des Meeres ausgehenden Eismassen nicht wieder schmelzen. Der ganze Norden und Süden, beide gemäßigten Zonen würden unbewohnbar sein, und das Leben der Erde würde sich auf einen schmalen Gürtel zu beiden Seiten des Aequators zurückgezogen haben. Nun aber das Eis sich auf der Oberfläche ansetzt, wird das Wasser der Tiefe durch die Eisdecke, als einen schlechten Wärmeleiter, vor dem Gefrieren geschützt; dem Meere bleibt seine Flüssigkeit und Beweglichkeit.

Demgemäß veranlaßt der unabänderliche Wärmezustand des Wassers eine doppelte Bewegung:

Bis zu einem Wärmegrad von + 3°, 4 steigt alles wärmere und leichtere Wasser in die Höhe, und alles kühlere sinkt in die Tiefe. Von dem Wärmegrad 3°, 4 abwärts an findet nun aber das Gegentheil statt: alle kälteren Wasserschichten erheben sich auf die Oberfläche, alle wärmeren sinken sich tiefer. Jene erstere Bewegung geht hauptsächlich im heißen Erdstrich, diese zweite unter den Polen vor sich. Die Wirkung beider Bewegungen aber erstreckt sich über das ganze Weltmeer.

Unter der stets senkrechten Sonne der heißen Zone und über einem Meeresspiegel mit der stets gleichen Temperatur von 21—22° R. verdampfen die großen Wassermassen, welche die Wolken bilden. Ohne Unterlaß steigt da das erwärmte Wasser an die Oberfläche, um sich zu verflüchtigen, und ebenso unaufhörlich wird dieser Verlust von den Polen her durch das Zuströ-

men kälteren Wassers ersetzt. Dieß der Anstoß, wodurch das gesammte Meerwasser in Bewegung erhalten wird. Hiezu kommt aber noch die Einwirkung der Passatwinde, welche das Wasser von seiner Richtung ablenken und von Osten nach Westen um die Erde treiben. Auf beide Arten von Strömungen, sowohl auf jene Polarströme, als auf diese Ost-Westströme (oder Aequatorialströme), wirkt zudem in vielfacher Weise die Gestaltung des festen Landes und des Meeresbodens ein.

Hiernach ergibt sich folgende Uebersicht über diese Wasserbewegungen, welche von dem wichtigsten Einflusse auf den Weltverkehr und die Schifffahrt sind.

Zwischen dem 80. und 100. Grad östlicher Länge kommt ein Strom kalten Wassers vom Südpole herauf, der sich an der Westküste von Australien links wendet und in der Richtung des Südostpassates quer durch das indische Meer bis an die afrikanische Küste geht. Hier fließt er wiederum links gewendet an derselben hin, drängt sich um das Kap der guten Hoffnung und geht von da nordöstlich. Von der Angola-Küste ablenkend streicht der Strom quer über den atlantischen Ocean nach Süd-Amerika, wo ihn das Kap Roque in einen südlichen und nördlichen Arm spaltet. Der nördliche fällt in den Kessel des mexikanischen Meerbusens, von welchem er bei Florida als Golfstrom austritt. Er ist nun so erwärmt, daß sein leichter gewordenes Wasser über die von der Küste Grönlands abwärts strömenden kälteren und schwereren Gewässer weggeht. Während diese letzteren, was in ihre Strömung geräth, von der Südspitze Grönlands bis an die Küste von Teneriffa führen, bringt der Golfstrom sein wärmeres Wasser und amerikanische Erzeugnisse an die Westküste Europas. Ehe der warme Strom in seiner östlichen Richtung die Azoren erreicht, theilt er sich nämlich in zwei Arme, von denen sich der eine nach Irland und Norwegen, der andere aber gegen die Westküste von Nord-Afrika wendet. So ist dieser atlantische Wirbel die Ursache, daß den Passatwinden entgegen amerikanische Baumstämme an den canarischen Inseln angeschwemmt werden, oder daß Fässer mit Palmöl, Reste der Ladung eines englischen Schiffes, das am afrikanischen Kap Lopez gescheitert, nach Schottland gelangten, nachdem sie also zweimal den ganzen atlantischen Ocean durchstrichen hatten.

Unter dem 160. bis 220. Grad östlicher Länge braust ein zweiter mächtiger Strom eiskalten Wassers vom Südpol her, der sich unterm 50° südl. Breite rechts wendet und an der Küste von Peru hinstreichend diesem Lande des heißen Erdstrichs sein gemäßigteres Klima bringt. Dann wendet sich der Strom von Payta ab, und die nunmehr erwärmte Wassermasse zieht sich langsam über den stillen Ocean, um mit einem Arme die Inseln Timor und Celebes, mit dem andern, stärkern die Küstenbogen von China und Japan zu bespülen. Jeder dieser Ströme ruft an seinen beiden Seiten eine Gegenströmung hervor, und wer genau auf der Grenze des Meeresstroms in einem Boote fährt, kann rechts die Hand in warmes, links in kaltes Wasser tauchen. Die genaue Kenntniß dieser verschiedenen Strömungen ist für die Schifffahrt von größter Wichtigkeit, indem die Aequatorialströmung ein Schiff unabhängig vom Winde täglich 15 Meilen fortführt, der Golfstrom sogar in günstiger Jahreszeit das Doppelte (Fig. 135).

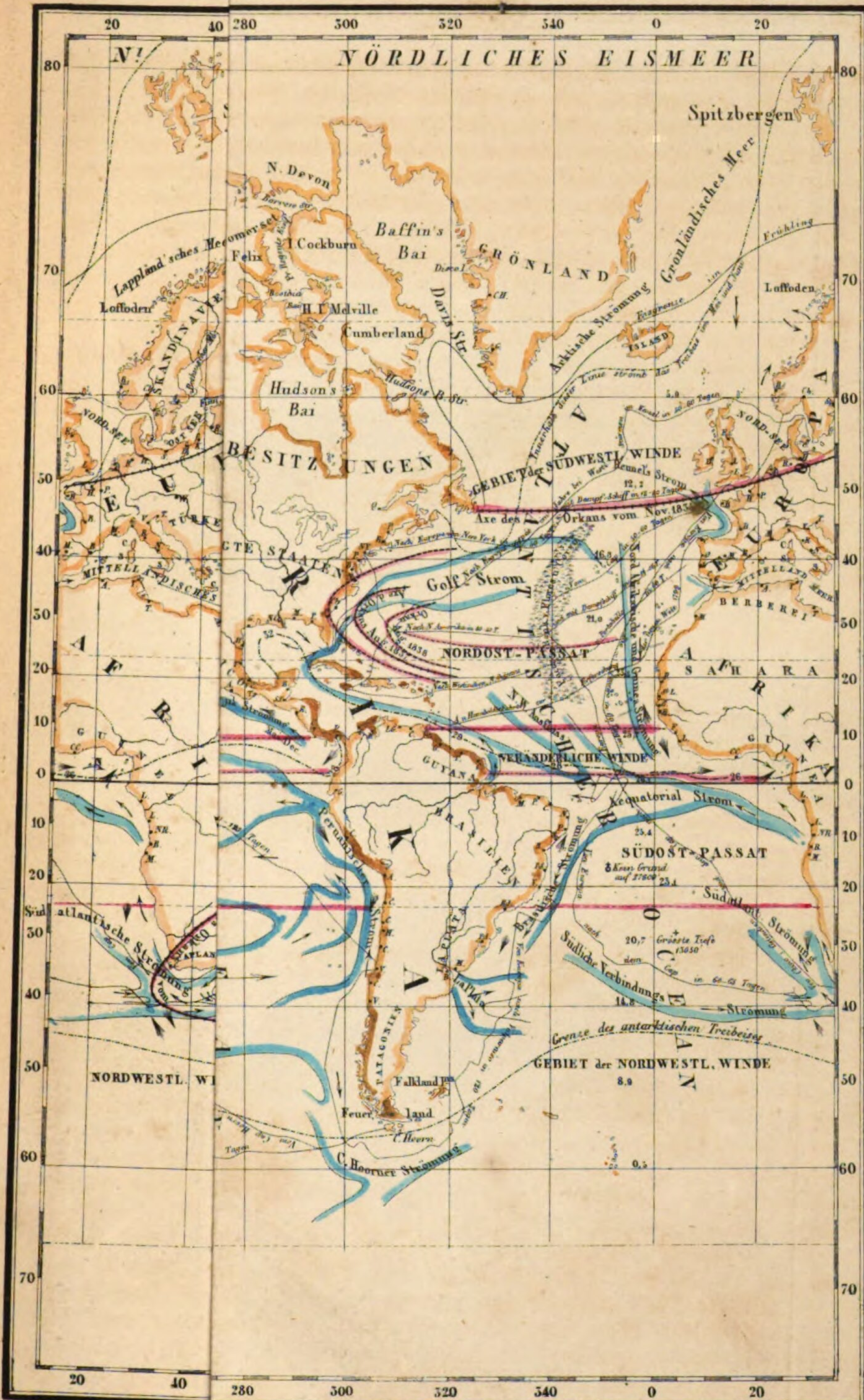
Die dritte Hauptart von Meerbewegung ist die Wellenbewegung, welche allein vom Winde abhängt und auf der Oberfläche der See am stärksten ist. Drückt der Wind einen Theil des Meeres, so entsteht rund um diese gedrückte Stelle eine Erhöhung, ein Wasserwall, der jenen vertieften

Raum einschließt. Dieser Wall schreitet vorwärts, und erregt so hinter sich einen ähnlichen Wasserwall, und so schreitet Welle um Welle auf der Oberfläche fort. Diese erregten Wellen erhalten aber nun ihre wachsende Größe und Stärke durch das Zusammenwirken verschiedener Umstände. Einmal übt der Wind eine fortgesetzte Wirkung aus auf die in der Windrichtung fortziehenden Wellenbogen. Dann vereinigen sich mehrere einzelne erregte Wellen zu einer größeren; die aufwallenden Wellen vergrößern den gegenseitigen Druck auf einander, und endlich findet eine Durchkreuzung von Wellen in verschiedener Richtung statt, so daß zuletzt Alles zu einem wilden Aufruhr sich gestaltet. So entstehen Wellenberge von einer Höhe, daß zwei unfern von einander segelnde Schiffe einander unsichtbar werden.

Daraus, daß die Taucher in Ostindien in einer Tiefe von 15 Klaftern während einer durch Sturm erregten Wellenbewegung fast gar nichts von dieser wahrnahmen, darf keineswegs geschlossen werden, daß die Wellenbewegung überhaupt sich nicht in größere Tiefen fortpflanze. Denn daß jeder stärkere Sturm das Meerwasser bis auf den Grund in Bewegung setzt und hier die Niederschläge auf dem Seeboden aufrührt, ist dadurch nachgewiesen, daß jeder starke Wind eine Trübung des Meerwassers zur Folge hat und daß diese mit der Tiefe zunimmt, was nicht der Fall sein könnte, wenn die Wasser der Tiefe von dem Drucke der Wellenbewegung unberührt blieben. Weil daher die Wellenbewegung sich bis auf den Boden hinab fortpflanzt, so werden die Wellen, die über Untiefen laufen, stärker und schlagen höher auf, ja sie können sich sogar zu Wasserwänden erheben, während dieselben Wellen da, wo das Meer eine beträchtliche Tiefe hat, eine solche Höhe nicht erreichen. Denn hier können sie sich nach der Tiefe ausbreiten.

Deßhalb entsteht auch die Brandung schon meilenweit von der Küste, wo das Wasser immer noch hundert und mehr Fuß Tiefe hat, wenn schon ihre Wirkung am Ufer selbst am heftigsten sein muß. Ist nämlich der Wellenzug gegen ein schräg ansteigendes Ufer gerichtet, so wird durch die Reibung des Wassers am Seeboden der Fortgang des vordern Theils einer Welle gehindert, während der hintere Theil derselben noch in voller Bewegung ist. Dadurch muß die Welle in sich selbst zusammenstürzen. Aber noch ehe sie zurücklaufen kann, ist schon eine zweite Welle herangeschritten, welche das ablaufende Wasser der ersten in sich aufnimmt und dadurch anwachsen muß. Aber auch diese wird von einer dritten und vierten und so fort verschlungen, wobei jede folgende an Kraft und Höhe gewinnt, bis endlich Wasserwände von dreißig und vierzig, ja selbst von achtzig Fuß Höhe entstehen, wie dieß z. B. an der Küste von Guinea der Fall ist. Eine solche Brandung begräbt Alles, was in ihre Nähe kommt, in ihren Schooß. Den Donner der plötzlich zusammenstürzenden Wasserwände, die oft bei stürmischem Wetter meilenweit an der Küste sich aufrichten, hört man auf mehrere Stunden Entfernung in das Land hinein. Kleinere Schiffe werden verschlungen, größere schwerbeladene Minuten lang ganz mit Wasser überdeckt, wenn sie nicht an's Land geschleudert und zertrümmert werden.

Die Geschwindigkeit und Stärke des auf die Wellenbewegung einwirkenden Windes ergibt sich aus dem Raume, den derselbe innerhalb einer Sekunde zurücklegt. Durchlauft ein schwacher Wind in diesem Zeittheil nur 4—8 Fuß, so legt der „Schönfahrwind“ schon 19—28 Fuß zurück. Bei einer Geschwindigkeit von 29—36 Fuß hat man „hohen Wind“; bei einer von 37—50 Fuß „hohlen Wind“; von da bis 75 Fuß Sturm, der bei weiterer Steigerung — man rechnet für die stärkste Luftströmung bis auf


NÖRDLICHES EISMEER
Spitzbergen
N. Devon
Baffin's Bai
GRÖNLAND
Grönländisches Meer
Lappländ'sches Meer
Hudson's Bai
Cumberland
Davis Str.
Arktische Strömung
Loffoden
BESITZUNGEN
GEBIET der SÜDWESTL. WINDE
Rennel's Strom
Axe des Orkans vom Nov. 1838
Golf Strom
NORDOST-PASSAT
SAHARA
AFRIKA
EUROPA
VERÄNDERLICHE WINDE
Aequatorial Strom
GUYANA
BRASILIEN
SÜDOST-PASSAT
Südatlantische Strömung
Südliche Verbindungs Strömung
Grenze des antarktischen Treibeises
GEBIET der NORDWESTL. WINDE
NORDWESTL. WI
Falkland Ins.
Feuerland
C. Hoorn
C. Hoorner Strömung
PATAGONIEN
LA PLATA
Peruanische Strömung

150 Fuß in der Sekunde — zum Orkane wird. Bei 100 Fuß Schnelligkeit wirkt der Wind mit einem Druck von 2000 Pfund auf einen Quadratfuß. Ein massives Gebäude kann daher mit seinem Gesammtgewicht einem solchen Druck nicht widerstehen und wird von einem Orkan, der 100 Fuß in der Sekunde zurücklegt, wie ein Kartenhaus über den Haufen geworfen.

Dem Ausbruch eines Sturmes auf der See geht gewöhnlich eine schwüle Stille voran; der regelmäßig wehende Wind setzt plötzlich um, Wirbelstöße erheben sich, das Meer beginnt zu wallen, und ein heulender Wind kommt heran. Die Schiffe rüsten sich für den tobenden Sturm; es werden die Segel eingerefft, alle Lucken auf's Sorgfältigste geschlossen. Ist der Sturm losgelassen, so peitscht er die Wogen, daß sich hier Berge erheben, dort tiefe Thäler aufthun, und dem Anschein nach bodenlose Abgründe. Nun sinkt auch noch die Nacht hernieder, der Himmel erscheint flach, scheint sich zur Erde zu senken, sie mit seiner Last zu erdrücken. Wo ein Sternbild durch das zerrissene Gewölk hindurchleuchtet, ist es größer und breiter geworden; in dem hin und her wogenden Dunst, in welchem Alles schwimmt, sind die Blicke, die den Himmel zerreißen, um's Zehnfache vergrößert. Befindet sich ein Schiff auf hohem Meere, und hat es auf 500 Meilen kein Land vor sich, so vermag es bei starkem Bau und guter Führung viel auszuhalten, wenn es nur stets im Zug des Windes bleibt. In der Nähe der Küsten aber ist die Gefahr des Scheiterns fast unvermeidlich, zumal wenn in dem Toben des Sturms jede Leitung des Schiffes unmöglich geworden ist, wenn es in eine Seegegend verschlagen ist, von der es gilt:

„Es schäumt das Meer in breiten Flüssen
Am tiefen Grund der Felsen auf.“

Am verderblichsten sind die Orkane in den indischen Gewässern und auf den Antillen. Hier ereignet es sich, daß plötzlich ohne alle Vorzeichen ein Sturm ausbricht, der ein Schiff geradezu umstülpt (kandert) und in die Tiefe versenkt. Schiffe, welche in den Bereich einer diese Orkane begleitenden Windsbraut gerathen sind, wurden geradezu in die Luft gehoben und wieder herabgeschleudert, daß sich das Wellengrab weit unter ihnen theilte, und sie für immer im Schooße des Meeres begraben wurden. Es beginnen diese schrecklichen Orkane gewöhnlich mitten im mexikanischen Meerbusen zu einer Zeit, wo die größte Hitze, von häufigen Regengüssen begleitet, die Atmosphäre in eine ungewöhnliche Spannung versetzt, wo sie durch das Niederschlagen des verdunsteten Wassers, sowie durch die fortwährende Verdunstung der Niederschläge mit einer Masse elektrischer Dämpfe überladen sind.

Diese Orkane beginnen von Nordosten her ihren Alles zerstörenden Weg, den sie über Meer und Land viele Meilen weit fortsetzen können, bis plötzlich eine Windstille eintritt. Aber nach dieser erhebt sich der Orkan abermals, nur von der entgegengesetzten Seite her, um den gemachten Weg nochmals in südöstlicher Richtung zu durchlaufen. Dieser zweite Stoß ist gewöhnlich von kürzerer Dauer, vernichtet aber doch meistens vollends dasjenige, was der erste Stoß übrig gelassen hat.

In den südlichen Gewässern, besonders in der Gegend des Kap der guten Hoffnung ist eine Erscheinung für den Schiffer schreckenerregend — das sogenannte „Ochsenauge“. Ein kleines schwarzes Wölkchen, kugelrund, zeigt sich bei völlig klarem Himmel in weiter Entfernung. Jetzt gilt es eiligst das Schiff für den Sturm zu rüsten. Denn schnell kommt das Wölkchen, immer

größer werdend, näher, überzieht den Himmel, und es bricht unter den furchtbarsten Blitzschlägen das Unwetter aus.

Die Naturkunde hat angefangen die gesetzmäßige Entwicklung, der alle Naturerscheinungen unterworfen sind, auch in diesen wildesten und anscheinend regellosesten Ereignissen zu erfassen und zu ergründen. Aus den vieljährigen Beobachtungen des englischen Gouverneurs auf Malta, Oberstlieutenant Reid, hat sich ergeben, daß sämmtliche Orkane der Tropengegenden ungeheure Wirbelwinde von 100—300 geographischen Meilen Durchmesser sind, und daß ihr wirbelnder Kreislauf auf der südlichen Erdhälfte die Richtung von Norden durch Osten nach Süden und Westen, auf der nördlichen Hälfte dagegen gerade die entgegengesetzte Richtung hat. Nach ferneren Beobachtungen springen die Orkane ungefähr auf dem 15. nördlichen Breitegrade auf, laufen in ungeheuren Kreisen nordwestlich bis zum 25. oder 30. Grad, um hier, in ihrer Wuth nachlassend, eine Biegung nach Nordost zu machen, in welcher Richtung sie mit erneuter Stärke spiralförmig bis zum 50. Grad fortstürmen, wo sie dann bis gegen den 56. Grad allmählig ersterben. Auf der südlichen Halbkugel beginnt der Orkan gleichfalls auf dem 15. Grad, geht erst südwestlich und biegt auf dem 25. Grad nach Südosten ab, bis er unter dem 50. Grad aufhört. Während der Sturm die einzelnen Kreise der Spirallinie mit rasender Geschwindigkeit zurücklegt, rückt er in gerader Linie von Punkt zu Punkt mit verhältnißmäßiger Langsamkeit vor, um 2½ bis 4 geographische Meilen in der Sekunde. Auf dieses Gesetz ist die Möglichkeit gegründet, mittelst einer genauen Kenntniß der von dem Sturm eingehaltenen Richtung das Schiff aus dem Bereiche des Sturmes hinauszusteuern oder demselben ferne zu halten. So wurde ein Schiff, dessen Kapitän die Grundsätze Reids genau befolgte, vom Sturme überfallen, dadurch gerettet, daß es den richtigen Lauf, um aus dem Bereiche des Orkans zu kommen, einhielt, indem die Abbiegung des Sturms unter dem 25. Grad südlicher Breite nach Südosten benützt wurde. So gibt diese Erforschung des Naturgesetzes, dem auch der Sturm unterworfen ist, dem Seemanne die Mittel an die Hand, um es bestimmen zu können, wenn er in der Nähe eines Sturmes ist, ob das Schiff den Sturm oder ob der Sturm das Schiff einholen werde, ob er sich im Mittelpunkt oder an der Grenze, ob rechts oder links vom Orkan befinde, und wie demgemäß das Schiff geleitet werden müsse, um der Wuth des Orkans zu entgehen. So bewährt abermals die Naturkunde, wie dem Ringen des Geistes der Sieg verliehen sei über die blinde, vernichtende Naturgewalt, die an ihre unabänderliche Schranke gewiesen ist: „Bis hieher und nicht weiter; hier sollen sich legen deine stolzen Wellen.“

Die fortwährende Bewegung der Meergewässer muß der Natur der Sache nach den fühlbarsten Einfluß auf die wechselnde Gestaltung der Küsten und Gestade des festen Landes und der Inseln ausüben. Während der Wogendrang und die Brandungen mit ihren über das Land hinstürzenden Wellenschlägen Land und Felsen hinwegreißen, und so dem Meere weitere Räume verschaffen, erhöht sich je nach dem Zug der Strömung an andern Stellen der Meeresboden, auf welchem die vom Lande abgerissenen Trümmer sich niederschlagen.

Eines der bemerkenswerthesten Beispiele von „Einschrotungen“ des Meeres bietet das Eiland Shepey dar, an der Themsemündung gelegen. Obwohl die Klippen der Inselküste 60—80 Fuß Höhe haben, vermögen sie doch dem Wogendrang nicht zu widerstehen, und das Zerstörungswerk geht so rasch, daß man besorgt, innerhalb 50 Jahren werde die Insel völlig vom

Meere bedeckt sein. Besonders merkwürdig ist die Lage der Reculverkirche an dieser Küste, auf einem aus Thon und Sandlagen bestehenden Hügel. Im Jahre 1781 war zwischen der Kirche und dem Meeresandrang noch ein beträchtlicher Raum, auf welchem der Begräbnißplatz und einige Häuser sich befanden. Allein im Jahre 1804 wurde der Kirchhof hinweggerissen, und der Wogendrang rückte der Kirche selbst so nahe, daß diese seitdem verlassen steht; und längst wäre auch sie ein Raub der Fluthen geworden, wenn nicht indessen durch einen starken Steindamm und gewaltige Holzpfeiler ein schützendes Bollwerk aufgeführt worden wäre.

Keine geringen Verheerungen hat die Nordsee, besonders an den Gestaden von den Schelde- und Wesermündungen und längs den Ufern von Schleswig angerichtet, und ohne die schützenden Dämme, welche das Marschland begrenzen, wären die Eingriffe des Meeres noch weit verheerender. Denn der ganze Küstensaum ist ein der See abgewonnener Boden.

Das Anströmen der Meereswogen gegen den Nordseestrand macht das Aufwerfen von Deichen am Saume des Strandes zu einem Werke der Nothwendigkeit, welches mit aller Emsigkeit fortwährend im Stande erhalten werden muß, wenn nicht Durchbrüche erfolgen und grausige Verheerungen über das Uferland ergehen sollen. Ein solcher Durchbruch fand im Jahr 1825 an den Erdwällen der Jahde, eines Meerbusens der Nordsee, statt. Die fruchtbaren Marschen wurden tief unter den Fluthen begraben, Weiber und Kinder konnten kaum noch aus den einstürzenden Häusern gerettet werden, und selbst Dreimaster wurden über die Deiche hinweg tief herein in's Uferland geführt, wo sie endlich nach verlaufener Fluth sitzen blieben, und weil keine Möglichkeit war, sie wieder auf das Meer zurückzubringen, auseinandergelegt werden mußten.

Ohne Aufhören nagt die Gewalt der Meeresfluthen an den kleinen Eilanden des Nordseestrandes. Die Insel Borkum, einst 5 Quadratmeilen groß mit 20,000 Einwohnern, ist jetzt durch die Fluthen zerrissen nur noch 1 Stunde lang, ½ Stunde breit. Plinius zählte zu seiner Zeit, 79 n. Chr., vom Texel bis zur Eider 25 Inseln, von denen jetzt nur noch 16 übrig sind. Das traurigste Bild aber zeigt die Unglücksgeschichte des Dollards, des großen Meerbusens zwischen Emden und der holländischen Provinz Gröningen. Früher eine der fruchtbarsten Marschen, reich bebaut, war der Boden des jetzigen Hafens einst die Heimath einer Bevölkerung, die sich in einer Stadt und mehr als fünfzig Dörfern über das Marschland ausdehnte. Im Jahre 1287 ergoß sich eine mächtige Fluth über diesen Gau; die Deiche waren nicht im Stande erhalten, Niemand hatte die Opfer für die Herstellung der Schutzwehr bringen wollen. Ueber dem tollen Streit und Zank, wer zu bauen habe, brach die Fluth herein, unter furchtbaren Stürmen und Regengüssen: und 50,000 Menschen fanden in den Wellen ihr Grab.

Ein ähnliches Ereigniß bildete im 16. Jahrhundert den Meerbusen der Jahde, welcher jetzt ½ Meile breit ist und damals ein kleines Flüßchen war. Die Fluth brach über 4½ Quadratmeilen herein, auf denen 10,000 Menschen wohnten; sie riß die Inseln Langeroge und Wangeroge vom Festlande ab. Die letztere liegt jetzt etwa 3 Stunden vom Strande entfernt in der See. Alles dazwischenliegende Land ist damals von den Meereswogen verschlungen worden. Wangeroge gehörte nicht zum Wangerlande, und der Name heißt im Hochdeutschen so viel als „das Auge von Wangerland“. Eine Reihe von Flachinseln und Sandbänken, nur an wenig Stellen unterbrochen, umgürtet die Küsten in weiter Entfernung. Bis zu ihnen hin legt die Ebbe

den Boden ganz oder fast ganz trocken, und erlaubt mehrere Stunden weit zu den Inseln durchzuwaten, daher der Name dieses Gestades: „die Watten“. Zur Fluthzeit steht das Wasser einige Fuß hoch über dem Watt. Die Ströme aber bahnen sich tiefere Betten und gestatten größeren Schiffen die Einfahrt. Sehr flach gehende Fahrzeuge finden hinter den Inseln eine gegen hohe Meereswogen gesicherte Fahrt, und vermitteln den Küstenverkehr. Im Schutze der Inselkette legt sich der erdige Niederschlag, den die Flüsse dem Meere zuführen, an die Küste des Festlandes oder an die Rückseite der Inseln an, und bildet den sogenannten Marschboden, der wagrecht wie der Wasserspiegel vom Fuß des sandigen Küstenlandes sich ausdehnt, und von diesem, welches der „Geest“ heißt, sich scharf unterscheidet. Denn dieser, der See abgewonnene Marschboden, der größtentheils durch Deiche, Erddämme, gegen die Fluth geschützt ist, hat den üppigsten Graswuchs oder unerschöpflich fruchtbare Ackerfelder. Die durch eine gemeinsame Eindeichung geschützten Bewohner des Marschbodens bilden eine Gemeinde, durch die gemeinsame Gefahr verbunden. Die Wohnungen liegen zerstreut, von tiefen Wassergräben umgeben, welche auch die Felder einschließen und entwässern. Die größeren Orte, die Hauptorte ganzer Marschbezirke, befinden sich auf dem Rande der Geest, die gesundeste, sicherste und vortheilhafteste Lage auch für den Landbau. Denn der zahlreiche Viehstand, den die fetten Grasungen der Marsch gewähren, befruchtet den Sandboden der Geest. So im Bereich der andringenden Meereswogen hat sich der Küstenbewohner seine Heimath geschaffen, die er im steten Kampf mit dem wilden Element zu behaupten genöthigt ist. Wo aber Wogen und Stürme die natürlichen Schutzwälle der hervorspringenden Küstenlinie zerstören, reicht nicht selten auch die größte Anstrengung nicht mehr hin, um die Deiche gegen die Macht der Fluthen zu bewahren. Dann kann in Einem Tage zerstört werden, was Jahrhunderte geschaffen haben. So ist Nordland an Schleswigs Küste zum größten Theil untergegangen, so der Zuidersee entstanden. Aber ein kräftiges Geschlecht, mit dem Meer und seinen Gefahren vertraut, und abgehärtet im Kampf der Elemente, hat das deutsche Vaterland in den Anwohnern seiner Meeresküste, so tüchtig wie irgend ein Seevolk der Erde.

Auch die Küsten der Ostsee sind von vielfachen nachtheiligen Aenderungen bedroht. Wo die Sandhügel des Ufers selbst noch mit Rasen bewachsen, mit Strauchwerk und Bäumen bestanden sind, ist der Grund gleichwohl vielfach unterhöhlt und Erdstücke und Steintrümmer werden losgespült. Besonders zerstörend war die Ostsee vor 15—20 Jahren. Bei Swinemünde wurden in den Stürmen des Jahres 1837 mächtige Granitblöcke aus dem Grunde aufgewühlt und über die Dämme hinweggeschleudert. Der Leuchtthurm auf der Insel Usedom schien mehreremal seinem Untergang nahe. Viele Tage war er gänzlich von den Wellen bedeckt und der Wächter in stets steigender Lebensgefahr. Der am Strande ausgeworfene Seetang, Muscheln, Holz und Steine häuften sich zu Hügeln an, und an manchen Stellen der steilen Küste ward der Meeressand bis tief in's Land hinein in Massen geschleudert.

Der Meeresboden und seine Tiefe.

Der Meeresboden ist als eine — nur von dem Seespiegel bedeckte — Fortsetzung der festen Erdrinde anzusehen, und wie auf den über dem Meere erhabenen Festländern und Inseln, sind auf dem Meeresboden Tief- und

Hochebenen, Hügel, Berge und Thäler, Schluchten und Gebirgszüge in fortdauernder Abwechslung. Auf seinen Fahrzeugen schwebt der Mensch auf der überall gleich hoch erscheinenden, unabsehbaren Wasserfläche, und nur die abwechselnde Tiefe, die oft schnell von mehreren tausend Fuß bis auf wenige Klafter abspringt, lehrt ihn, daß er über den Gipfel eines hohen Berges hingleite. Der ganze Raum, den das Meer deckt, umfaßt nur die niedrigeren Berge und die tieferen Thäler der Erde, gegen welche das niedrigste Flachland noch als angesehene Hochebene erscheint, sowie die über den Meeresspiegel sich erhebenden Inseln nichts anders sind, als die Spitzen zahlreicher Berge, deren Fuß tief im Meere ruht.

Nicht weniger mannigfach als auf dem Lande ist der Boden des Meeres, der aus denselben verschiedenen Gebirgsarten, wie die feste Erdrinde, zusammengesetzt ist, und dieselben Ablagerungen von Trümmergestein, Sand und Schlamm aufzuweisen hat. Die Felsarten erheben sich da und dort zu einer für die Schifffahrt sehr gefährlichen Höhe, in der sie zwar noch vom Wasser bedeckt sind, aber doch von dem Schiffskiele noch berührt werden. Ein erfahrener Seemann erkennt aus der eigenthümlichen Schattirung des Meeresspiegels über solchen „blinden Klippen", wie über Untiefen, die Nähe der Gefahr. Außerdem hemmt der entgegentretende Meeresboden den Wellenschlag, so daß 3—4 Fuß hohe Wellen über einem Felsenriff zu einer Höhe von 10 Fuß anschwellen können, und so ein Zusammendrängen vielfacher steiler und schäumender Wellen entsteht.

Gewöhnlich entspricht die Beschaffenheit des Meeresbodens an den Küsten ganz derjenigen des Landbodens. So hat das Meer in der Nähe der Bretagne, von Schweden und Norwegen, wo Felsboden vorherrschend ist, gleichfalls felsigen Grund, und wo die afrikanischen Sandmeere sich ausbreiten, da hat das sie angrenzende Meer denselben sandigen Boden. Geht das Gestade flach und eben aus, so beginnt der Meergrund gleichfalls so, und an vielen Stellen des Ufers von Südamerika und der Nordsee kann man auf eine Viertel- und halbe Stunde in die See hineingehen, ohne tieferen Grund als 3—4 Fuß zu finden. Da aber, wo Felsen sich von der Küste unmittelbar in das Meer senken, ist die Tiefe nicht selten unmittelbar am Land wie senkrecht abgeschnitten, viele tausend Fuß sich hinabsenkend; so z. B. auf Majorka und Corsika.

Im atlantischen Ocean, 230 Meilen südwestwärts von St. Helena, erreichte das Senkblei erst mit 14,556 Fuß den Meeresboden, also in einer Tiefe, welche der Höhe des Montblanc gleich ist. Kapitän Roß aber fand auf seiner letzten Südpolfahrt unter dem 68° südl. Br. in einer Tiefe von 27,600 Fuß keinen Grund, so daß man also den Dawalaghiri und Sinai auf einander setzen könnte, ohne daß der letztere über den Meeresspiegel sich erheben würde. Im Jahr 1852 fand Kapitän Denham den Grund erst in einer Tiefe von 43,380 Fuß. Das Herabsenken des Bleies dauerte 9 Stunden 25 Minuten. Es übersteigt diese Tiefe die Höhe des höchsten gemessenen Himalayagipfels: Kintschindjinga um 17,000 Fuß, welcher 69,816 Fuß oder etwas über 3 geographische Meilen über diese größte Meerestiefe sich erhebt.

Die nördlichen Meere sind im Durchschnitte viel flacher, und eine Hebung von 600 Fuß würde den Boden der Nordsee trocken legen, und dieser würde, ganz in Land umgewandelt, folgende Landschaft darstellen: Die Elbe würde sich von Cuxhaven nach Westen wenden, und indem sie bei dem hohen Felsen von Helgoland vorbeizöge, die Weser aufnehmen. Auf dem geraden Wege

auf Newcastle würde sie halbwegs an einer ziemlich hohen Hügelkette abprallen und sich nach Nordost wenden. In dieser Richtung würde sie endlich etwa 15 Meilen von der Südspitze Norwegens in 1200 Fuß hohen Katarakten in ein tiefes Thal fallen, welches sich an der norwegischen Küste mit zahlreichen Felsenschluchten, den jetzigen Fjords, nach Norden zieht. Hier würde die Elbe ihr Wasser mit dem der Newa vereinigen, welche in der Gegend von Seeland in Wasserfällen in dieses Thal herabstürzte. — Der Rhein dagegen ginge von seinem Ausflusse sogleich nach Westen und drängte sich mit dem Wasser der Themse vereint durch eine enge Schlucht beim Kap Grisnez an der französischen Küste, um sich auf der Höhe der Lizards in den atlantischen Ocean zu ergießen.

Beschaffenheit und Färbung des Meerwassers.

Die Salze, welche dem Meerwasser seinen eigenthümlichen Geschmack und andere besondere Eigenschaften verleihen, bestehen vorzugsweise aus Kochsalz (salzsaures Natron), etwas Glaubersalz (schwefelsaures Natron), Kalksalzen, und aus salzsaurer Talkerde (Magnesia). Der letztere Bestandtheil ist eine Verbindung, welche Feuchtigkeit sehr begierig aus der Atmosphäre zieht, weßhalb denn auch alle von Seewasser benetzten Stoffe nicht völlig austrocknen, wenn sie nicht vorher in süßem Wasser ausgewaschen werden. Weitaus den größten Bestandtheil der Salze des Meerwassers bildet das Kochsalz. Denn wenn die sämmtlichen Salze desselben ungefähr 4¼ Millionen Kubikmeilen ausmachen, so kommen 3 Millionen 51,342 Kubikmeilen allein auf das Kochsalz, eine Masseausdehnung, nur ⅓ weniger als der ganze Himalaya.

Die Ungenießbarkeit des Meerwassers besteht aber nicht allein in diesem seinem Salzgehalt; es bleibt eben Meerwasser, auch wenn es durch Destillation von den Salzen befreit ist, indem die ganze Ernährungsthätigkeit durch den Genuß desselben gestört wird. Denn das Meerwasser hat so viele verweste thierische und pflanzliche Stoffe in sich, daß es zu einer verdünnten Gallerte geworden und von einer eckelerregenden Bitterkeit ist. Während einer längeren Windstille bedeckt sich daher der Wasserspiegel mit einer gallertartigen Decke, welche von Würmern aller Art wimmelt, einen pestilenzialischen Geruch verbreitet und die Ursache von tödtlichen Krankheiten für das Schiffsvolk wird, wenn ein Schiff wochenlang von solchen Windstillen festgehalten ist. Daher ist es auch noch niemals gelungen, durch irgend welche künstliche Mittel das Seewasser trinkbar zu machen. Dagegen wirkt gerade der starke Salzgehalt des Meerwassers äußerst vortheilhaft auf die Gesundheit des Menschen, bei einem nur äußerlichen Gebrauch desselben durch Baden und Waschen, indem dasselbe nicht bloß die Reinheit und Schönheit der Hautfarbe erhält, sondern auch die Muskelkraft erhöht und dem Körper eine große Unempfindlichkeit gegen den Wechsel der Witterung verleiht.

Seewasser ist an sich so klar und farblos, wie ein reines Quellwasser; aber bei gewisser Tiefe tritt eine Färbung ein, je nach den Gegenden oder der Witterung, hier grün, dort blau oder aschgrau, in vielfachem Wechsel. Das stärkste Blau sah A. v. Humboldt in den tropischen Meeren. Hohe überschlagende Wellen mit weißen Rändern erzeugen an beschatteten Orten tiefes, an's Schwarz grenzendes Blau, von lichteren, in's Röthliche spielenden Streifen eingefaßt. Im Alterthum wurde das Meeer vielfach „das purpurne" genannt.

Eine eigenthümliche Erscheinung des Meerwassers, seine starke **Leuchtfähigkeit** (oder Phosphorescenz) richtet die Blicke des Beobachters auf das Thierleben im Meere. In allen Jahreszeiten, unter allen Himmelsstrichen, wie in allen Meeren findet sich das **phosphorische Leuchten**, unvergleichlich schöner jedoch in den heißen als in den kalten Zonen.

Während der Nacht, zumal in stürmischer Erregung, sehen sich die Seefahrer von Licht umringt, welches verschieden nach Art und Stärke bald in nächster Nähe der Schiffe auf den Wellen spielt, bald weithin über den Wasserspiegel verbreitet ist, so daß das Meer im Feuer zu stehen scheint. Hier leuchtende Streifen und Punkte, dort lichtglänzende Wogen; und geht die See hoch, und brechen sich schäumende Wellen an Felsen, so ist es, als ob das Meer Funken sprühe. So weit das Auge reicht, zeigt sich dieselbe glänzende Erscheinung; selbst die Abgründe des unermeßlichen Oceans scheinen mit Licht durchfurcht. Von dieser wunderbar schönen Erscheinung sagt Humboldt erklärend: „Im unergründlichen Meere erscheinen gallertartige Seegewürme bald lebendig, bald abgestorben, als leuchtende Sterne. Ihr Phosphorlicht wandelt die grünliche Fläche des unermeßlichen Oceans in ein Feuermeer um. Unauslöschlich wird mir der Eindruck jener stillen Tropennächte der Südsee bleiben, wo aus der duftigen Himmelsbläue das hohe Sternbild des Schiffes und das gesenkt untergehende Kreuz ihr mildes planetarisches Licht ausgoßen, und wo zugleich in der schäumenden Meerfluth die Delphine ihre leuchtenden Furchen zogen."

Dieses allgemeine, blitzähnliche Licht des Meeres wird durch die faulenden Fäserchen abgestorbener Mollusken hervorgebracht, welche in zahlloser Menge im Wasser verbreitet sind. Mikroskopische Beobachtungen haben die Allbelebtheit des Oceans, die wunderbar überraschende Thatsache bewiesen, daß hier sich überall Leben und Empfindung regt. In Tiefen, welche die Höhe unserer mächtigsten Gebirgsketten übersteigen, ist jede der einander deckenden Wasserschichten von zahllosen Mollusken belebt, welche durch besondere Witterungsverhältnisse an die Oberfläche gelockt werden, und jede Welle in einen Lichtsaum verwandeln. Und nicht bloß dieweil sie als funkelnd blitzende Leuchtthiere umherschwärmen, rufen sie das Leuchten des Meeres hervor, ihr Phosphorlicht wirkt auch nach ihrem Absterben im Wellenschlag fort, und so groß ist die Fülle dieser kleinen Thiere und der thierischen Stoffe, den ihre schnelle Zersetzung liefert, daß das ganze Meerwasser für viele größere Seegeschöpfe zu einer nährenden Flüssigkeit wird.

Das Thier- und Pflanzenleben im Meere.

Seitdem die Naturgeschichte die Formen des Thier- und Pflanzenlebens auch im Meere zum Gegenstand ihrer Erforschung gemacht hat, wurde es zu einer überraschenden Gewißheit, daß im Ocean eine reichere Fülle organischen Lebens als irgendwo auf dem Erdenraume zusammengedrängt ist. Unsere Wälder bergen nicht so viele Thiere als die niedrige Waldregion des Oceans, wo die am Boden wurzelnden Tanggesträuche der Untiefen, oder die freischwimmenden, durch Strömung losgerissenen Fucuszweige ihr zartes Laub entfalten.

Das Meer ist das nie auszufüllende Grab des Lebens, wo Millionen und aber Millionen Thierchen modern, deren Ueberreste oft zu meilenlangen Bänken angehäuft sind; denn eine Unze adriatischen Meersands enthält 1000 Ammonshörner, eine Unze Sand des Antillenmeers 3 ½ Millionen Infusions-

thierleichen; andere infusorische Pflanzenzellen bilden die Hälfte des Pillauer- und Elbhafensandes und der Nordseedünen. Das Meer ist der Schauplatz endlosen Mordens, der wildesten Kämpfe, die Heimath der gierigsten Raubthiere. Da breiten Polypen und Medusen ihre Fangnetze aus nach dem unvorsichtig umhertändelnden Räderthierchen, dort verschlingt der Wallfisch Billionen Quallen auf einen Schluck, da haschen flüchtige Adler und Möven nach dem luftathmenden Seehahn; da lauern Schmarotzerwürmer, um sich in die Fetthaut des müssig umherrudernden Thunfisches einzubohren. Alles jagt und mordet, aber kein Kampfgebrüll, kein Schmerzensschrei, kein Jubellaut des Siegers wird gehört.

Wo an den Felsklippen Spitzbergens, an dem Victorialand des Südpols keine Flechte mehr klebt, wohin kein Rennthier sich verirrt, wohin kein Eisbär jagen geht, da gedeiht der riesenhafte Beerentang, da wimmelt es von Infusorien in meilenweiter Ausdehnung. 1 ½ Quadratmeilen breit färben sie das ultramarinblaue grönländische Meer grün, denn bis 1400 Fuß regt sich Thier neben Thier. In der Nähe der Tajomündung ist ein 60 Millionen Quadratmeter großer Strich von rothen Pflänzchen bedeckt, die so klein sind, daß 40,000 Millionen erst einen Quadratmeter ausfüllen. Als Kapitän Roß in das Nordpolarmeer sein Senkblei bis in eine Tiefe von 6,000 Fuß hinabließ, fand er dort noch lebende Infusorien. Dabei bedienen sie sich der großen Meeresströmungen, um vom Pol nach dem Aequator und wohl gar nach dem andern Pol zu reisen, so daß der Wallfisch die Schnelligkeit der Lokomotive anwenden muß, um den Medusen des Eismeers nach dem Antillenmeer zu folgen, da er ihnen der Nahrung wegen nachzieht. Wie seltsam, daß dieser Meeresriese den kaum sichtbaren, belebten Schleimquallen nachjagt.

Das Meer hat aber auch seine Urwälder mit ihren Schlingpflanzen, ihrer Farbenpracht und Thierwelt, mit Blumengärten und ungeheuren Prairien, auf denen die Heerden der Pflanzenfresser des Meers weiden. Zwar gedeiht auf dem öden Meeresboden nur eine Pflanzenart, die Tange der Algengattung; aber diese Tange sind so mannigfach gestaltet, so prachtvoll gefärbt, in so reicher Anzahl und in so ungeheurer Länge vorhanden, daß sie im Stande sind, die Tiefen des Meers zu mährchenhaften Zaubergärten umzugestalten. Die Tangarten reichen von moosartiger Kleinheit bis weit über die stolze Höhe der Kiefern, Mangnolien und des Affenbrodbaums, denn viele werden bis 700, ja bis 1500 Fuß lang. Während das prächtig goldrothe Korallenmoos und die braune, spannlange Schotendrahle das niedliche Miniaturbild eines unendlich verzweigten Baumes sind, und das purpurrothe Stengelmoos Islands in ein zollbreites, handförmiges Lappenblatt sich erweitert, sind andere gleich den Palmen mit wallenden Blattwedeln geschmückt. Und wie die Blätter und Zweige der Wälder des Festlands sich wiegen und schaukeln auf den elastischen Wellen der Luft, oder stöhnend und ächzend mit dem Sturme ringen, so wiegen und schaukeln sich die klafterlangen Tangblätter auf den Meereswogen und ringen mit dem Orkan, der sie mit rauher Hand aus dem Boden reißen möchte. Wie die Pflanzen der Erdoberfläche in ihren Arten wechseln je nach dem Breitengrad oder der Höhe ihres Standortes, so wächst auch nicht jede Tangart überall, sondern hat ihren bestimmten Bezirk. Die Tange heften sich mit ihren finger- und krallenartigen Wurzeln an dem Felsenboden so fest an, daß sie, wenn stürmische Wogen an ihren obern Theilen ziehen, Felsenstücke losreißen und wie Anker mit sich fortschleifen. Man findet sie in jedem Meer; am riesigsten werden sie in den Polarmeeren,

besonders im südlichen. Von solchem Tang findet man große Flächen bedeckt, die endlosen Wiesen gleichen. Der größte dieser Fucusbänke, die Sargassosee, befindet sich zwischen den Azoren und den Antillen, vom 19. bis 34° nördl. Breite; sie ist sechs- bis siebenmal so groß wie Deutschland, so daß Columbus drei Wochen brauchte, um über sie hinzusegeln. Andere solche schwimmenden Inseln von Gesellschaftspflanzen ziehen langsam durch die Nordsee, wo sie Bänke von drei bis vier Meilen bilden. Um Kerguelen, eine Insel des Südpolarmeers, hat sich ein Seetangring von 90 Fuß Breite in einer Entfernung von 20 Fuß vom Land gelegt, so daß die Schiffe fast nicht an's Land gelangen können. Außer diesen Tangen wachsen im Meer noch Meerlattiche mit gekräuselten, purpurrothen Blättern, klumpige, faustgroße, durchlöcherte Seeschwämme, quirlförmig verzweigte Röhrenalgen mit rothgefärbten Bläschen voll beweglicher Fäden. Diese Pflanzen bilden die unterseeischen Waldungen, indem sie in buntem Gemisch und mannigfacher Verflechtung durch einander wachsen, ihre Zweige verschlingen, hier Lauben und Gänge, dort unentwirrbares Dickicht bilden, hier freies Wiesenfeld offen lassen, wo kleinere Meerpflanzen die rosenrothe Rasendecke bilden. Da schillern und blitzen die bunten Farben der verschiedenen Arten durch einander, die bei jedem Wellenschlag und der dadurch veränderten Lichtbrechung in andern Farben spielen. Und durch das traumhafte Farbenspiel rudern buntfarbige Muscheln und schillernde Fischchen; langsam an den Stengeln kriechen weidende Schnecken. An den Bäumen nagen die 20 Fuß langen Wallrosse, stark durch mächtige Hakenzähne; an ihnen nährt sich der mächtige Dugong, der ebenso lange, plumpe Manati, das noch längere Borkenthier mit seiner runzeligen Haut, die wie Eichenrinde aussieht, der wandernde 30 Fuß lange Haifisch, der dichtbehaarte Seehund und die schwerfällige Schildkröte. Man denke sich, wie diese Riesenkühe des Meeres einander von den besten Weideplätzen verjagen, wie der Seehund flüchten muß, wenn das Wallroß naht, wie heftig das Borkenthier an den Zweigen reißt, daß die angeklammerten Schnecken klappernd herabfallen! Eben weiden die Heerden ruhig in der dämmerigen Kühle des Meeresbodens, da schleicht ein hungeriger Hai heran. Bald bemerkt ihn der Seehund und flüchtet in das dichteste Gebüsch des Tangwaldes. Im Nu verändert sich die Scene. Die Muschel klappt ihr Gehäuse zu und stürzt sich in die Tiefe; die Schildkröte kriecht unter ihr Horndach und läßt sich rasch zu Boden sinken; die tändelnden Fischchen verschwinden unter den Zweigen; das junge Wallroß aber wendet um, dem gefährlichen Feinde die scharfen Stoßzähne entgegenzukehren.

Zu diesen Tangwaldungen müssen wir die Blumengärten der Korallengewächse fügen, dieser wunderbaren Thierpflanzen oder Pflanzenthiere. Wenn in die buntgefärbte, vielfach gestaltete Kalkschale der Muschel sich ein weiches Thierleben einschließt, so daß das Knochengerüste außerhalb desselben ist, von dem der Leib sich mehr oder minder losmachen kann, so ist das Korallengewächs das blumenartig dem Kalkstein entknospende Sinnenleben des Thiers. Aus dem steinernen Baum sprießt der empfindende Fangarm des Polypen, nährt sich, pflanzt sich fort, versteinert, indem er sein Wohnhaus zum Steingrab macht, über welchem aufwachsende Geschlechter ihre neuen Steingehäuse bauen. So wächst der vielgestaltige ästige Korallenbaum, und wo die Gewächse der Oberwelt Blätter und Blüthen tragen, da keimt aus dem Stein ein lebendes, empfindendes Thier in bunter Blumengestalt und phosphorischem Glanz. Wie im Traum erwacht der thierische Polyp im Stein, und wie ein Traum erstarrt er wieder zu Stein. Die Korallenbäume sind die Blumen-

gewächse der Meeresgärten, die an buntem Farbenglanz die Blumen der Lichtwelt übertreffen; und wenn die Lichter der Oberwelt erblassen und einförmiges Dunkel sie einhüllt, da leuchtet und funkelt es in geisterhaftem Glanz in den Gärten der Meerestiefe, da wimmelt es von zahllosen Funken und Flämmchen unter der Glasdecke der Gewässer. Was kein Mensch zu vollbringen im Stande ist, das vollführt der kaum erbsengroße Polyp; er baut große, gewaltige Steinburgen, haushohe Schlösser in seinen Korallenriffen und Koralleninseln, die den Menschen eine willkommene Heimath bieten und auf denen die schlanke Kokospalme ihre grüne Blätterkrone im Meereswinde wiegt. Wie mühsam baut der Mensch seine Uferdämme gegen die andringenden Meeresfluthen, wie klappern und rasseln dabei seine gewaltigen Dampfmaschinen! Die winzigen Polypen führen dagegen in geräuschloser Beharrlichkeit den ewigen Kampf gegen die anprallenden Sturmwellen; sie bauen Jahrhundert um Jahrhundert an ihren Dämmen, und meilengroße Seen schließen ihre Atolls oder Ringmauern vom Meere ab, so daß man mitten in dem unermeßlichen indischen Ocean Hunderte solcher Binnenseen findet. Das ist die Macht des Kleinen. Die wogenbrechende Korallenbank befindet sich oft in großer Nähe an der Berginsel; bald umkreist sie dieselbe in fünf bis zehn Meilen weiter Entfernung, oder ragt als hoher Steinwall hoch über die niedrige Insel empor. So schützt das Polypengeschlecht den Menschen auf seiner bedrohten Insel vor dem Untergang; der Polyp kämpft muthig und siegreich gegen das unermeßliche Weltmeer! Und wenn alle Völker der Erde ihre Macht vereinigten, sie würden nicht die kleinste dieser Korallenbänke im Weltmeer zu bauen vermögen; die Koralle aber baut einen Theil der Erdrinde. Was sind denn aber diese mächtigen Polypen, diese Inselbauer? Sie sind kleine, gallertartige Thierchen von der Größe eines Stecknadelknopfs, die einen Mund, einen Darmkanal, und um den Mund herum mehr oder minder viele Fangarme haben, mit denen sie nach Beute haschen. Wir müssen ihn als ein mit hundert Angelschnüren nach Beute fischendes Raubthier denken. Die meisten Polypen bewohnen ein gemeinsames Gehäuse, in dem jeder Polyp seine besondere Zelle hat, aber durch einen Kanal mit dem Hauptstock in Verbindung steht und mit seinen Brüdern in kommunistischer Gemeinschaft lebt, denn was der eine von ihnen genießt, das nährt alle andern zugleich. Diese Zellen stehen entweder röhrenartig senkrecht neben einander, oder sie brechen seitlich aus den Aesten dicht neben einander hervor, oder sie wachsen, wie die Blüthen an einem Mandelbaum, hier und dort an dem Zweig, oder bilden eine Schleimhaut über den ganzen Stock. Diese Polypen pflanzen sich durch Theilung fort oder durch Knospung. Indem die absterbenden versteinern, wird der Baum immer größer. Die Polypen wachsen nur bis zu einer gewissen Tiefe, etliche gehen bis 1000 Fuß hinab, andere bis 500, wieder andere nur bis 20 und bis 50 Fuß. Die Riffe bauende Koralle muß immer in einer bestimmten Entfernung von der Oberfläche des Meers bleiben, weil sie sonst sogleich abstirbt. Die Höhe der Korallengewächse ist sehr verschieden, einige sind nur einen Zoll hoch, andere erreichen die Höhe von einigen Ellen und die Dicke eines mäßigen Birnbaums.

Blicken wir nun noch einmal hinab in die Zaubergärten der unterseeischen Mährchenwelt! Der gelbe Tang schlingt sich um die zinnoberrothe Koralle, über welche hin die Nautilusmuschel schifft mit ihren segelartig ausgespannten Armen. Das Auffallende der Farben und die Schattirungen durch die mannigfach gebrochenen Lichtstrahlen, das Funkeln und Flimmern der Thiere und Gewächse versetzt uns in eine Feenwelt mit ihren Krystallschlössern und Wun-

derblumen. Welch wunderbares Leben an den Korallenbäumen, welch blendendes Leuchten der Medusen durch die Purpurgipfel der Tangpalmen, welch Funkensprühen durch die blauen und olivengrünen Hecken der Röhrenalgen, als jagten sich Millionen Feuerwürmchen durch dieselben! Welche Fülle seltsamer Muschel-, Krebs- und Fisch-Gestalten, bald klumpig, bald wie zusammengerollte Stachelballen, bald wie langgezogene flatternde Bänder; hier rund und dort thurmartig mit zierlich ausgezackten Spitzen; hier mit langen Stoßzähnen, mit zackiger Säge bewaffnet, dort sich unsichtbar machend durch trüben ausgespritzten Saft; hier nackt und walzenförmig mit breitem, kolbigem Kopf, dort behaart und rundköpfig; hier glotzen glasige Augen in unheimlichem gelbem Schein, dort schaut menschenähnliche Klugheit aus schwarzen Augen. Man könnte tagelang hinabschauen in die Tiefe und würde immer Stoff zur Bewunderung finden.

Ueberblicken wir dieses Thiergewimmel in einigen der bemerkenswerthesten Vertretern desselben.

Den untersten organischen Bildungen in der Klasse der Strahlthiere gehören die Quallen oder Meernesseln an, die sich in allen Meeren, am zahlreichsten in den tropischen, finden. Sie bewegen sich frei im Wasser und können sich nicht festsetzen. Ihr Körper hat lauter weichere, gallertartige und durchscheinende Bestandtheile, öfters in mannigfaltigen Regenbogenfarben schillernd und von Wasser durchdrungen. An der Luft löst sich die Körpermasse bald auf und zerfließt zu einer farblosen, etwas salzigen Flüssigkeit mit sehr geringem festem Rückstand.

Da ist die Haarqualle oder Berenize (Fig. 136 a u. b). Fig. a zeigt die äußere Beschaffenheit der Tellerform, welche der Körper bildet; Fig. b die eiförmigen Glieder des Randes, welche sich in Fäden verlängern, die als Saugröhren dienen, womit sie ihre Beute, kleinere Weichthiere, an- und aussaugen.

Alle die mancherlei Quallenarten zeigen ein buntes Farbenspiel. Zu den schönsten gehört die Kammqualle, auch Seeblase, Physalia (Fig. 137). Sie besteht aus einer faustgroßen Blase von bläulicher Farbe, roth und violett schillernd, mit einem Kamm über dem Rücken, der als Segel dient, mittelst dessen sich diese Thiere auf dem Meer hin und her treiben lassen. Von dem untern Theil hängen eine Menge Fühl- und Schlingfäden und Eierstöcke herab, womit sie den Fang umstricken und festhalten. Diese Fäden brennen bei der Berührung wie Nesseln, und lassen ordentliche Brandblasen zurück, und so vermögen diese Quallen selbst Krebse und Fische zu überwinden, die sich aus ihrer schmerzhaften, lähmenden Umschlingung nicht mehr losmachen können.

Dieselbe Klasse der Strahlthiere hat die Seesterne aufzuweisen, mit einem aus kalkartigen Wirbeln bestehenden Körper, in Form einer Scheibe, von der symmetrische Strahlen ausgehen, von 5—13 wechselnd. Oft theilen sich diese Strahlen wieder gabelförmig, und so scheinen z. B. die Medusensterne Tausende von Armen zu haben (Fig. 138). Sie bedienen sich dieser gelenkigen Glieder so behend, daß sie über viel größere Thiere Meister werden, als sie selber sind. Auch die Seeigel gehören in diese Thierklasse, merkwürdige Formen bildend, bald ei- und herzförmig, bald rund gewölbt, mit tiefen Randeinschnitten, wie ein Türkenbund, bald flachgedrückt.

Zu der Klasse der Mollusken gehört die Riesenmuschel, auch Hohlziegel genannt, die in den indischen Meeren zu Hause, 3—4, ja sogar 5 Fuß lang ist, eine Wand querhanddick hat und so schwer ist, daß mehrere

Menschen an ihr genug zu tragen haben (Fig. 139). Der Körper dieser Klasse ist von einer Haut umgeben, weich und schlüpfrig, die eine mehr oder weniger weite Hülle bildet, den Mantel, woraus sich die kalkige Schale absondert, die das Gehäuse des Thieres ist. Den Körper durchziehen mehrere durch Nervenfäden verbundene Nervenknoten; der Kreislauf des Blutes ist vollkommen, sein Mittelpunkt ein muskulöses Herz, welches das Blut aus den Athmungsorganen dem Körper zuführt. Diese sind bald gefäßreiche Augenhöhlen, bald Kiemen, die äußerlich am Leibe unter dem Mantel hängen. Die Bewegungen bestehen im Ausdehnen und Zusammenziehen der Muskeln einzelner Theile. Dadurch und auch mit besondern Fühlern, die aber nie eingelenkt oder gegliedert sind, ergreifen sie ihre Beute. Vielen dieser Weichthiere fehlen Augen und Ohren. Der Mund ist meist in der Tiefe zwischen den Falten des Mantels verborgen.

Zahllos sind die Geschlechter der Meerschnecken, Bauchfüßler, so genannt, weil deren Bauchseite sohlenartig ausgebreitet ist, und sie durch Zusammenziehen und Ausdehnen derselben fortkriechen oder schwimmen können. Der Kopf hat zwei oder vier einziehbare Fühlfäden, Tentacula, von denen die obern stets Augen tragen. Die Eingeweide stecken im Mantelsack; im Munde sind Kalkzähne. Die Kiemen sind freie oder in einer besonderen Höhle eingeschlossene kammförmige Athemwerkzeuge, zum Athmen im Wasser. Ihre Vermehrung ist ungeheuer, gewöhnlich durch Eier, die sie in großen Gruppen an einander hängen. Nur wenige gebären lebendige Junge.

Als Vertreter der Meerschnecken mag die ächte Wendeltreppe (Fig. 140) gelten, die kegelförmig, blaß braungelb oder weiß, über 2 Zoll hoch und 1 Zoll dick, im Meere von Ceylon und Coromandel zu Hause ist.

Immer mannigfaltiger und formenreicher entwickelt sich das Thierleben. Es folgen die Kopffüßler (Cephalopoda), bei denen der Kopf mit zwei großen Augen sehr deutlich geschieden und von fleischigen, oft mit Saugnäpfen besetzten Armen umgeben ist, die zum Greifen und Fortbewegen dienen. Sie haben meist einen Beutel mit einer braunen Flüssigkeit (Tinte, Sepie), die sich durch eine röhrenartige Verlängerung des Mantels entleert, um bei der Verfolgung durch Trübung des Wassers sich zu schützen, aber auch, um dadurch geborgen auf ihre Beute, Fische und Krebse, zu lauern. Einige Arten haben Gehörorgane. Sie legen durch Gallerte verbundene Eier. Bei dem hierher gehörenden gemeinen Tintenfisch (Fig. 141) ist die Haut glatt, röthlich, perlmutterglänzend und roth punktirt, und das Thier wird 2—3 Fuß lang. Sein Fleisch dient in Küstenländern zur Speise; der Fang desselben aber ist nicht ungefährlich, da seine Schröpfköpfe üble Verwundungen herbeiführen; denn das Thier läßt nicht mehr los, selbst noch Stunden lang nach seinem Tode. Die Tinte gibt die bekannte braune Malerfarbe, Sepia genannt.

Derselben Klasse gehört auch der merkwürdige Papiernautilus (auch Glasbot, Argonauta argo, Fig. 142) an, so genannt, weil seine Schale weiß und zart wie Papier und äußerst zerbrechlich ist. Er hat 6—8 lange, mit zwei Reihen Saugnäpfen besetzte Arme, und sitzt frei in der letzten Windung der gerippten, wie ein Schneckenhaus gewundenen, kahnförmigen Schale, deren er sich wie eines Kahns bedient, um auf dem Seespiegel dahinzufahren, indem er mit zwei breiten, in die Höhe gerichteten Lappen den Wind auffängt und zugleich mit den nach unten gerichteten Armen rudert. Diese dienen zugleich zum Gehen auf dem Grunde.

Wir kommen zu einer neuen zahlreichen Klasse der Meergeschöpfe, zu der der Schal- oder Krebsthiere, Crustaceen; unter ihnen finden sich

Geschlechter der sonderbarsten Gestaltung. Sie unterscheiden sich als „Stielschwänze" (Limulus), als „Kurzschwänze" oder „Krabben", die den kleinen Hinterleib beständig untergeschlagen haben, und als „Lang- oder „Fächerschwänze". Fühler kommen bei allen Krebsthieren vor, nur ist ihre Zahl, Gestalt und Gliederung sehr verschieden. An der Wurzel der äußeren Fühler in Cylinderform sind die Gehörorgane. Die innern Fühler haben die Geruchsorgane, und die Augen sitzen auf längeren und kürzeren Stielen, beweglich am Kopfe eingelenkt. Die Füße sind sehr verschieden, bald Schwimmfüße, bald Klammerbeine, womit sie sich an andere Thiere anhängen, bald sogar welche mit Saugnäpfen. Zum Greifen der Beute dienen die Scheeren. Die Kiemenfüßler haben 6—100 Schwimmbeine, die Borstenschwänze gegen 60 Paar, die Stielschwänze 10 vordere Paare als Gangfüße, die 12 übrigen sind Schwimmfüße. Die Assel-Arten endlich tragen Beulen, Stacheln oder Haare, manche haben auch an den Hinterbeinen Scheeren. An den Magenwänden setzen sich steinige Bestandtheile an, die zur Bildung der neuen Schale bestimmt sind. Das Herz ist bei dieser Klasse bereits sehr ausgebildet und läßt einen regelmäßigen Pulsschlag wahrnehmen. Als Nervenorgane dient ein Bauchstrang und einer für die Eingeweide, mit Knoten, von denen sich Fäden zu den andern Theilen ziehen.

Ihre Hauptnahrung besteht in dem Verzehren anderer Thiere; einige Arten leben auch von Pflanzentheilen. Ihre Eier tragen sie an drei fadenförmigen Fortsätzen unter dem Hinterleib, und ein einziges Weibchen kann in Einem Sommer eine Nachkommenschaft von vielen hundert Millionen haben. Bei mehreren Geschlechtern tritt der merkwürdige Umstand ein, daß die ausgekommenen Jungen den Alten zuerst nicht gleichen, sondern erst eine Verwandlung erleiden. Alljährlich wechseln die Krebsthiere ihre Schalen: die alte, durch das Wachsthum zu enge gewordene wird abgelegt, wenn die neue, größere sich gebildet hat. Sie haben eine besondere Fähigkeit der Wiederherstellung verlorener Glieder, selbst die Augen ersetzen sich wieder.

Die größeren Krebse, besonders die Hummer, bis zur Größe von 2 Fuß und ganz wie der Flußkrebs gestaltet, sind als wohlschmeckende Speise gesucht.

Der molukische Stielschwanz, auch Pfeilsterz (Fig. 143), endigt in einen dreiseitigen zarten Stiel, so lang wie das Thier selbst, oft 1 Fuß lang, den es aufrichtet und damit verwundet. Die Wilden gebrauchen denselben als Spitze zu Pfeilen und Speeren.

Der Schaufelkrebs, die glatte Squille (Fig. 144), trägt gestielte Augen, vor denen Fühler stehen, welche sich in drei gegliederte Borsten endigen. Die vordern Arme sind lang und scharf, ohne Scheeren, die drei am Körper liegenden Paare dienen zum Halten der Beute; der Schwanz ist unverhältnißmäßig groß. Die Farbe ist hellgrün mit rothen Schwanzschuppen.

Den Krabben fehlt der zum raschen Schwimmen nöthige Langschwanz, womit sich die Krebse außerdem noch schnell rückwärts schnellen.

Zum Streit allzeit bereit, indem er seine große Scheere über dem Kopfe bewegt, ist der Langarm oder Soldat (Fig. 145), gelblichgrün und 5 Zoll lang, im Meere von Chile.

Im antillischen Meer haust der gefleckte Heuschreckenkrebs, (Fig. 146) grünlichbraun, mit gelben und rothen Flecken, dessen Panzer mit vielen Stacheln besetzt ist, in einer Länge von 7—8 Zoll, und von ganz eigenthümlicher Gestalt endlich ist der gelbe und röthlichbraune gefärbte Diogeneskrebs (Fig. 147), von 3 Zoll Länge, der in demselben Meere gefunden wird.

Mit den Fischen des Meeres beginnt die Reihe der Wirbelthiere, mit kaltem, rothem Blute, welche durch Kiemen athmen, statt der Beine Flossen haben, und Eier legen oder lebendige Junge zur Welt bringen.

Die Brust- und Bauchflossen dienen mehr zum Rudern, die Rücken- und Schwanzflosse mehr zum Steuern, und sind entweder zwischen Knochenstrahlen ausgespannte Häute, oder ohne solche Knochenstrahlen bloße Fettflossen, oder es können die Flossen auch bloße Stacheln sein. Die Kiemen sind blätterige und faserige, meist kammförmige Organe, an einem Knochenbogen befestigt, mit oder ohne Kiemendeckel. Wo dieser fehlt, stehen auf jeder Seite 5—7 Kiemenlöcher. Beim Athmen fließt das mit dem Munde eingeschluckte Wasser zwischen den Kiemen hindurch aus der Kiemenspalte oder den Kiemenlöchern, und bringt dadurch die dem Wasser beigemischte atmosphärische Luft mit dem in den feinen Gefässen der Kiemen verbreiteten Blute in Verbindung. So wirkt die Luft durch die Kiemen auf das Blut, wie bei den höheren Thieren durch die Lunge.

Die Schwimmblase, die manchen Fischarten ganz fehlt, dient dazu, daß der Fisch sich durch Verengerung oder Erweiterung derselben schwerer oder leichter machen, so also im Wasser schnell sinken oder steigen kann.

Der Körper ist meist länger als breit, von den Seiten her zusammengedrückt. Die Gesichtsbildung ist ausdruckslos; die Nase scheidet sich nicht von der Lippe, und Kopf, Rumpf und Schwanz gehen unmerklich in einander über. Die Brust hinter der Grundfläche des Schädels und zwischen den Kiemen enthält das aus einer Kammer und einer Vorkammer bestehende Herz. Das Gehirn, sehr klein, füllt die kleine Schädelhöhle nicht völlig aus. Die Zunge ist meist knorpelig, oder mit einer unempfindlichen Haut, oft sogar mit Zähnen besetzt, überzogen, so daß der Geschmacksinn kaum vorhanden sein kann. Die Fische kauen den Fraß nicht, sondern verschlingen ihn alsbald. Ebenso ist das Gehörorgan nur unvollkommen. Die meist großen, vorne abgeplatteten, fast unbeweglichen Augen sind ohne Lider. Der Gefühlssinn liegt in den Lippen und in den fleischigen Bartfäden, wo sie vorhanden sind.

Fast jeder Knochen der Mundhöhle hat Zähne, oft sogar kommen sie an den Kiemenbögen, Schlundknochen und an der Zunge vor, bald ein-, bald mehrspitzig. Die Haifische und Rochen haben in ihren Kiefern mehrere Reihen von Zähnen. Die Fischgeschlechter sind so vorzugsweise auf's Vielverzehren angewiesen.

Die äußere Haut ist meist mit Schuppen bedeckt, die oft auch zu Stacheln und Panzern verknöchert, und hie und da, wie beim Haifisch, rauh und mit körnigen Erhöhungen versehen sind. An den Seiten befinden sich Schleimdrüsen, welche den die Haut überziehenden Schleim absondern.

Die Fische haben meist sehr schöne, lebhafte, spielende Farben, oft von metallischem Glanze. Stimmorgane fehlen ihnen, und nur wenige können einen knurrenden Ton hervorbringen.

Unter allen eierlegenden Thiergattungen sind die Fische die fruchtbarsten. Bei einigen entwickeln sich die Jungen in demselben Zeitpunkt, wo die Eier gelegt werden sollen, und kommen so lebendig zur Welt. Der meist am Ufer gelegte Fischlaich wird von den Männchen mit der Milch befruchtet, worauf die Sonnenwärme die Brut in's Leben ruft.

Das Fleisch der meisten Fischarten ist eßbar, und nur dann schädlich, wenn ihre Nahrung aus Stoffen bestand, die für den Menschen verderblich wirken.

Das Wirbelgebäude wird entweder aus Knorpeln gebildet, wobei der Hirnschädel ohne Nähte ist, oder aus wirklichen Knochen. Darnach werden die Fischgeschlechter abgetheilt.

Zu den Knorpelfischen gehören die zwei Hauptstämme der Quermäuler, die Rochen und Haie.

Jene haben einen wagrecht platten, scheibenähnlichen Körper, an welchem Kopf und Brust kaum zu unterscheiden sind. Der Schwanz ist dünn, mit Stacheln besetzt. Ihre Jungen kommen in einer dicken Hülle einzeln zur Welt. Einige Arten werden einige Centner schwer.

Von abschreckender Gestalt ist der Teufelsrochen (Raja aquila, Fig. 148), mit Flossen, wie Flügel ausgebreitet, und spitz zulaufendem, gefährlichem, fein gezahntem Stachel. Er wird 2—300 Pfund schwer.

Ganz besonders merkwürdig ist der Zitterrochen, mit fünf bläulichen Flecken auf dem Rücken, da er elektrische Schläge von bedeutender Stärke von sich gibt. Die Organe hiezu sind mehrere Reihen auf einander liegender knorpeliger Platten, welche eine aus zahllosen Nerven gebildete Volta'sche Säule darstellen, auf jeder Seite des Fisches eine (Fig. 149). Die unsichtbare lebendige Waffe dieser Thiere ist dieselbe Lebenskraft, welche allen Organen der Thiere und Pflanzen inwohnt, und welche durch die Berührung feuchter und ungleichartiger Theile erweckt wird. „Wo demnach ungleichartige Stoffe mit einander in Berührung kommen, und das Starre sich mit dem Flüssigen paart, wo also Leben und Organismus ist, da tritt auch elektrische Spannung oder das Spiel der Volta'schen Säule ein. Was das Leben schafft und erhält, was die weite Himmelsdecke donnernd entflammt, was Eisen an Eisen bindet, und den stillen wiederkehrenden Gang der Magnetnadel lenkt, — Alles fließt aus der Einen Quelle der ewigen, allverbreiteten Lebenskraft der Natur."

Zu der Gattung der Haie gehören der ächte Haifisch oder Menschenfresser, der Sägefisch und der Hammerfisch.

Jener erstere hat dreieckige Zähne mit rechtwinkeligem, gezähneltem Rande, einen platten Kopf mit abgerundeter Schnauze, mit sehr entwickelten Nasenlöchern und ungeheuer großem, quer unter der Schnauze liegendem Rachen, sehr große Brustflossen und eine grobkörnigte, harte, braungraue Haut. Der Körper wird 30 und mehr Fuß lang, mißt über 10 Fuß im Umfang und wird 15—18 Centner schwer. Er lebt in allen Meeren (Fig. 150).

Von ihm unterscheidet sich der Sägefisch (Fig. 151) dadurch, daß dessen Oberkiefer sich in eine schwertförmige Knochenplatte verlängert, an deren beiden Kanten spitzige, schneidende Zähne eingekeilt sind, an jeder Seite 18—20 an der Zahl. Diese mit einer harten, lederartigen Haut überzogene Säge ist so groß wie der dritte Theil des ganzen Körpers. Der Fisch wird 12—15 Fuß lang.

Der Hammerfisch (Fig. 152) ist durch seinen merkwürdigen Kopf ausgezeichnet, der vorn abgerundet, oben abgeplattet, nach beiden Seiten auf eine ganz ungewöhnliche Weise verlängert ist, einem unförmlichen Schmiedehammer ähnlich. Die Augen stehen am Ende dieser beiden Verlängerungen, die Nasenlöcher am Vorderrande, der Mund unten. Die Farbe ist graubraun. Er gebiert 10—12 lebendige Junge.

Zu der Klasse der Knochen- oder Grätenfische gehören die sonderbaren Gattungen der Seepferde und Seedrachen, der Ordnung der Büschelkiemer angehörig, deren Körper mit Schildern oder Schienen gepanzert und eckig ist.

Das Seepferdchen (Fig. 153) hat eine röhrige Schnauze, die sich in ein vertikal gespaltenes Maul endigt. Das Merkwürdigste bei diesen Fischen ist, daß die Eier herausschlüpfen und in einer Tasche unten am Bauche zum Auskriechen kommen, welche sich spaltet, wenn die Jungen aus ihr hervortreten sollen.

In den Meeren von Ostindien bis China ist der Seedrache (Fig. 154) zu Hause, nur 3—4 Zoll lang, eines der merkwürdigsten Seegeschöpfe. Der Körper ist breit und viereckig, die Brustflossen sind sehr ausgebreitet, zehnstrahlig, die Bauchflosse ein-, die Afterflosse fünfstrahlig. Der Körper ist durch braune, strahlige Schilder und Höcker ausgezeichnet.

Zur Ordnung der Stachelflosser gehört der Froschfisch oder Seeteufel, durch seine häßliche und unförmige Gestalt bekannt. Denn der Kopf nimmt bei weitem den größten Theil des Körpers ein, hat einen weit vorragenden Unterkiefer, breit und abgerundet, mit zwei Reihen Zähnen besetzt. Der Oberkiefer hat drei Zahnreihen, wie auch Gaumen, Zunge und Schlund mit Zähnen besetzt sind. Der Kopf starrt von vielen Stacheln. Die Brustflossen sind viereckig und haben 24 Strahlen; der Körper aber ist zusammengedrückt und läuft schnell in einen dünnen Schwanz aus. Der Fisch wird 2—5 Fuß lang und lebt hauptsächlich in den Grasfluren des mittelländischen und atlantischen Meeres (Fig. 155).

Derselben Ordnung endlich ist beizuzählen der Schwertfisch (Fig. 156), dessen Waffe aus einer großen, stumpfspitzigen Platte besteht, mit einem bis unter die großen Augen gespaltenen Maule. Die Schwanzflosse ist stark halbmondförmig, von Farbe schön silberglänzend. Seine Länge beträgt 12—20 Fuß, und seine Heimath ist vorzüglich das mittelländische Meer.

Dem endlosen Krieg aller der tausend Wesen, welche die Wasserwelt beleben, stellt sich eine unerschöpfliche Zeugungskraft der Natur entgegen.

Bei den meisten Fischarten zählen die Eier nur nach Hunderttausenden. Aber selbst diese Zahlen werden noch übertroffen von den Mengen der kleineren Meeresbewohner. Der Wallfisch verschluckt auf jeden Bissen Tausende der Clio borealis, welche fast seine einzige Nahrung sind. Häufig zeigen sich an den Küsten von Grönland Streifen von 10—15 engl. Meilen in der Breite und 150—200 in der Länge, welche durch eine kleine gefleckte Meduse dunkelbraun gefärbt sind. Ein einziger Kubikfuß enthält schon 110,592 solcher Thierchen, und ein solcher Streifen, nur ein winziger Theil des unermeßlichen Weltmeers, eine Anzahl von mindestens 1600 Billionen lebender Wesen.

Zu dieser raschen Vermehrung und Wiedererzeugung kommt die außerordentlich schnelle Entwicklung der Einzelwesen. Die meisten Fische sind schon binnen einem Jahre völlig entwickelt, und andere wachsen in einem Verhältniß, wie kein in der Luft lebendes Thier auch nur entfernt etwas Aehnliches aufweisen kann. Zwei elektrische Aale, welche wenig mehr als 1 Pfund wogen, hatten nach sechs Jahren der eine 40, der andere 50 Pfund, also ihr Gewicht in jedem Jahre fast verdoppelt.

Endlich ist es die Körpergröße, durch welche in jeder Thiergruppe die Meerthiere ausgezeichnet sind.

Das größte Säugethier, wie überhaupt das größte in der Jetztwelt lebende Thier ist der Wallfisch, völlig ausgewachsen noch fünfmal so lang als der größte Elephant.

Von den Vögeln hat der fast nur über dem Meere schwebende Albatros die größte Flügelspannung von 12 Fuß. Diese Vogelgattung, der Familie der „Sturmvögel“ oder der „Röhrennasen“ angehörig, mit

Fig. 138.



Fig. 140.



Fig. 139.

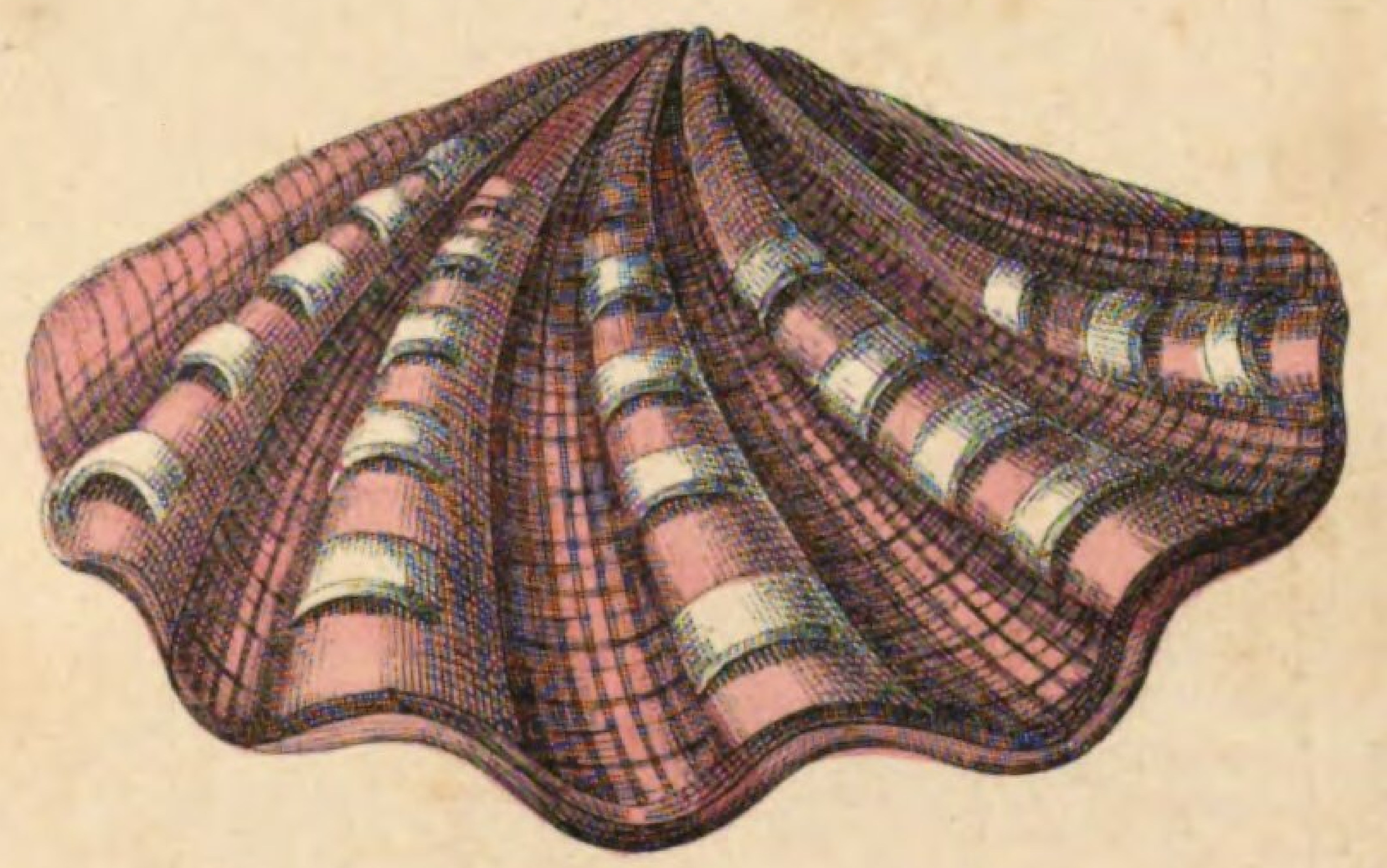


Fig. 147.



Fig. 146.

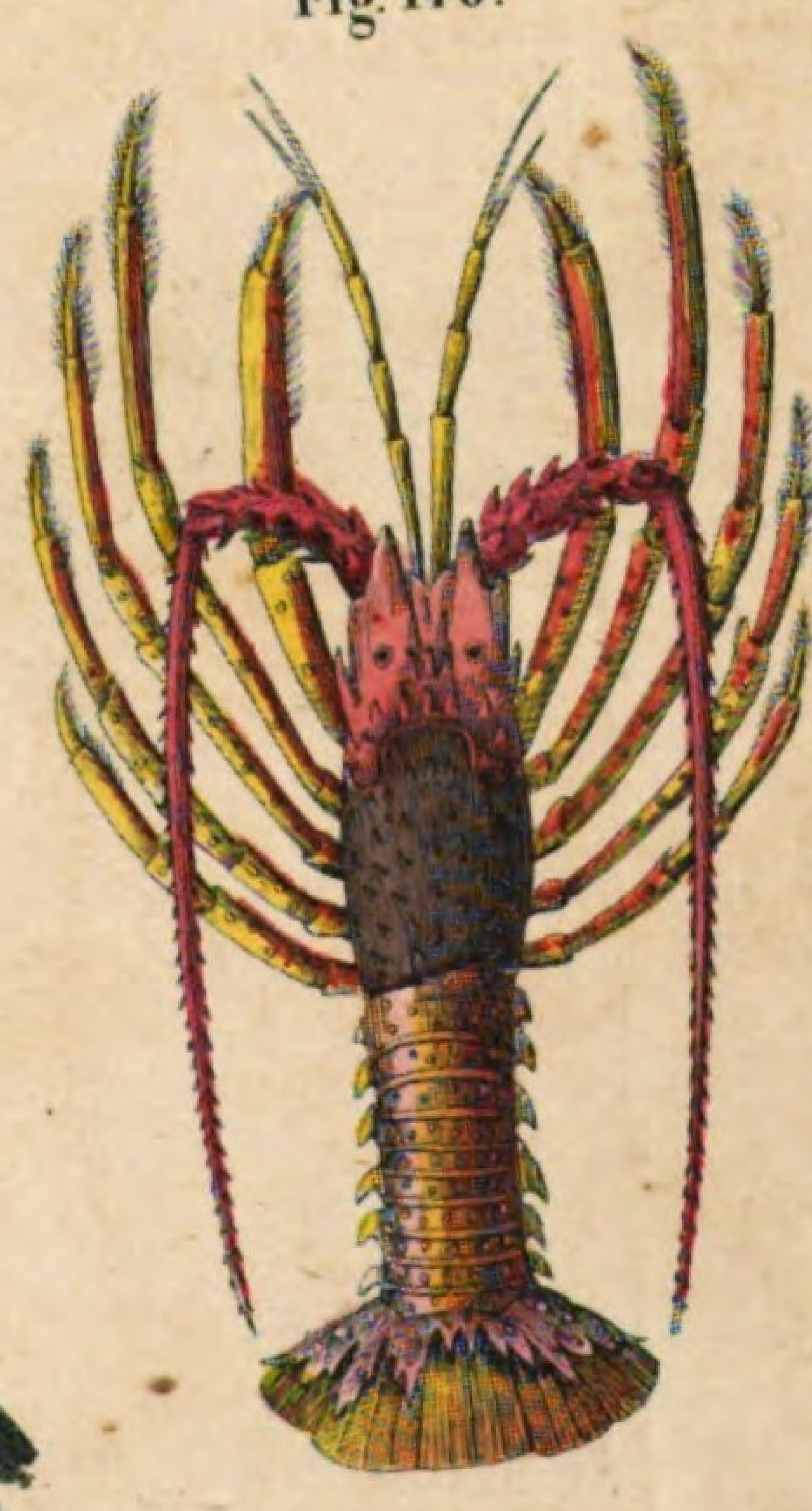


Fig. 144.



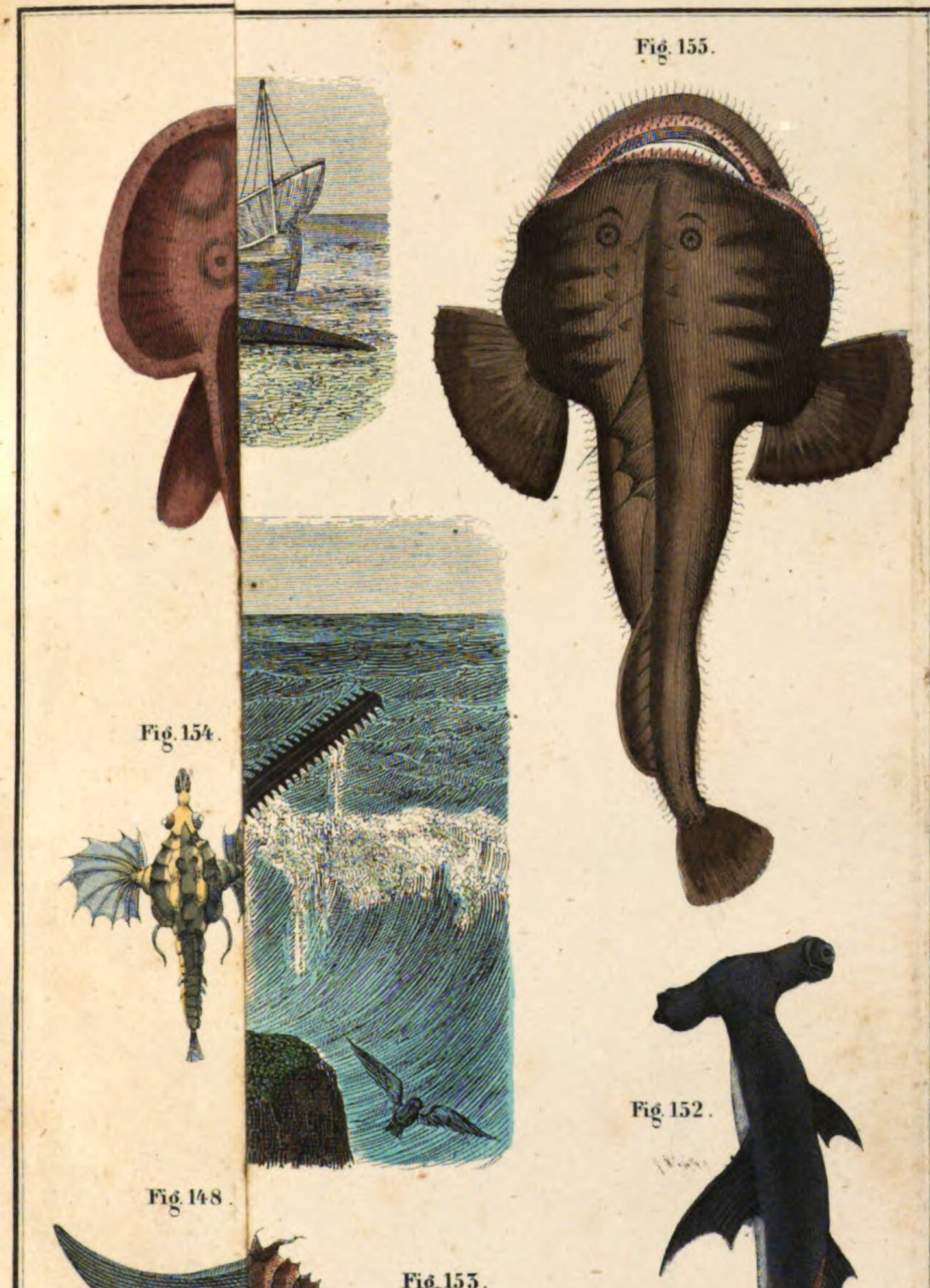


Fig. 155.

Fig. 154.

Fig. 148.

Fig. 153.

Fig. 152.

großem und starkem Schnabel, länger als der Kopf, mit Nasenlöchern, die an der Schnabelwurzel als kurze Röhren hervortreten, hat schwarze Längenstreifen auf Rücken und Flügeln, hochgewölbte Kuppe, dunkelgrauen Schwanz und keine Hinterzehe, und übertrifft an Größe alle Wasservögel. Er hat seine Heimath in den kälteren Gegenden des südlichen Oceans, nistet am Kap, in Patagonien, schwimmt und fliegt sehr geschickt, 8—10 Fuß über dem Meeresspiegel, und nährt sich hauptsächlich von Fischen. Er geht bis 400 Meilen in die See.

Nur von der Größe einer Ente ist dagegen der Sturmvogel, der unter allen Schwimmvögeln sich am weitesten vom Lande entfernt und sich oft mitten auf dem Ocean aufhält. Bei nicht sehr heftigen Stürmen schießt er pfeilschnell und laut schreiend durch die Luft. Wird aber der Sturm sehr heftig, so flüchtet er sich in das Tauwerk der Schiffe, und ist so für die Seefahrer fast immer ein schlimmer Bote.

Die Felsberge der Faröer, besonders die steile, anderthalbtausend Fuß hohe Küste von Store Dinnon, beherbergen auf allen vorspringenden Kanten, auf jedem Fleckchen, worauf die Thiere nur haften können, die geselligen Vögelgeschlechter der Alken, Lummen, Papageitaucher und Möven. Wahre Mückenschwärme von Vögeln sitzen umher, in langen Reihen, oder und über einander, jede Art für sich, niemals unter einander gemischt, ein immerwährendes Kommen und Fortfliegen und Umherflattern, mit einem ohrbetäubenden Geschrei. Diese Vogelberge sind die Brutplätze. Sie alle sind nach Westen oder Nordwesten gelegen. Denn auf Farö ist der herrschende Wind der Westwind. Die Seevögel fliegen aber stets gegen den Wind, weil sie, von einem Sturm überfallen, dann nicht in Gefahr kommen, verschlagen zu werden, sondern vom Sturm wieder ihrem Brutplatz zugeführt werden.

Auch in der Thiergattung der Amphibien hat das Meer die größten Arten aufzuweisen.

Der kleinen Landschildkröte steht die bis 1000 Pfund schwere Riesenschildkröte des Meeres entgegen. Ihre Schwimmfüße treten breiter und länger aus dem Körper hervor; ihr Schild hat 13 Scheibenplatten, welche nicht dachziegelig liegen, und von denen die Rückenplatten regelmäßige Sechsecke bilden. Sie bewohnt die wärmeren Gegenden des atlantischen Meeres an den Küsten von Afrika und Amerika, und hat eine so zähe Lebensdauer, daß sie sechs Monate ohne Nahrung leben kann. Sie soll bis 1200 Stück Eier legen von äußerlich weicher, pergamentähnlicher Beschaffenheit, welche der Sonne zum Ausbrüten überlassen werden.

Endlich ist es das Geschlecht der Schlangen, welches seinen riesenhaftesten Vertreter in der Seeschlange haben soll. Hundertmal als Täuschung angesehen, drängen sich die Nachrichten von dem Vorhandensein derselben immer wieder auf's Neue und in glaubwürdigerer Weise auf. Aus neuester Zeit sind es dreierlei Aussagen, von Kapitänen und Mannschaft beschworen, denen die Seeschlange begegnet sei. Kapitän Woodwart von Penobscot sah sie während einer ganzen Stunde nur wenige Schritte von seinem Schiffe, dasselbe mit Wuth verfolgend und angreifend, nachdem er zweimal eine kleine, mit Flintenkugeln geladene Flinte auf sie abgefeuert, ohne, wie es schien, ihren festen Schuppenpanzer zu verletzen. Aus Nord-Amerika endlich wird neuestens die Erlegung einer Seeschlange berichtet, wie folgt:

Das Schiff befand sich unter 3° 10′ südl. Breite und 131° 50′ westl. Länge von Gr., also südöstlich von den Sandwichsinseln. Die Schlange wurde entdeckt von einem an Bord befindlichen Marquesasindianer am 13. Januar

1851. Als man sich von der Wirklichkeit der Seeschlange überzeugt hatte, befahl der Schiffsführer, die Boote, wie bei der Jagd auf einen Wallfisch, auszusetzen; die Mannschaft stockte einen Augenblick. Aber er erinnerte daran, daß man sie daheim auslachen würde, wenn sie bloß von einer „gesehenen“ Seeschlange sprechen wollten, und daß der Glaube an ihren Muth auf dem Spiele stehe. Da erklärte sich Alles zum Kampf bereit. Ein Steuermann, James Whittenkore aus Vermont, warf die erste Harpune. Das Ungeheuer bog sich zurück, als wollte es die Wunde untersuchen, und der fürchterliche Kopf erregte einen solchen Schrecken, daß drei von der Mannschaft über Bord sprangen; nun warf der Schiffsführer Seabury selbst die Lanze und traf das Unthier in's eine Auge. Die Bewegungen der Schlange schienen das Wasser dermaßen aufgeregt zu haben, daß Seabury über Bord fiel. Als er wieder in's Boot gebracht und zur Besinnung gekommen war, sah man die Schlange nicht mehr, sie floh, gleich einem Wallfisch, mit den Harpunen in die Tiefe; vier Bootslinien, im Ganzen 1000 Faden — 6000 Fuß — lang, liefen ab. Dieß geschah um Mittag, und erst 16 Stunden später, um 4 Uhr Morgens, kam die Schlange wieder an die Oberfläche, augenscheinlich sterbend. Mehrere Harpunen wurden noch nach ihr geworfen. Auf die wiederholten Lanzenstiche zog sie sich in die Höhe; wir ruderten weg und sahen nun den furchtbaren Todeskampf des Ungeheuers. Keiner von der Mannschaft, der diese schreckliche Scene sah, wird sie je vergessen. Die Windungen des Körpers waren rasch wie der Blitz, und sahen aus, wie das Umdrehen von ungeheuren schwarzen Rädern. Schwanz und Kopf erschienen manchmal über dem blutigen Schaum, und ein schrecklicher Ton ließ sich hören, daß ein kalter Schauer durch unsere Adern rieselte. Die convulsivischen Anstrengungen dauerten 10 bis 15 Minuten, als sie plötzlich aufhörten; der Kopf hob sich nun etwas, fiel dann nieder; der Körper drehte sich zum Theil um und lag nun ruhig da. Unsere Beute war todt.

Bei der Entfernung vom Lande konnte man nicht hoffen, das Thier ganz zu erhalten, und mußte darauf bedacht sein, Haut, Kopf und Knochen zu retten. Zuerst wurde das Thier, so gut es gieng, abgezeichnet, dann gemessen. Es war ein Männchen. Die Länge betrug 103′ 7″, der Umfang um den Nacken 19′ 1″, um die Schultern 24′ 9″, um den dicksten Theil des Körpers 49′ 9″; der Kopf war lang und flach, mit vertieften Streifen (ridges); die Knochen des Unterkiefers sind gesondert; die Zunge endigt in Form einer Herzspitze. Der Schweif lief fast zu einer Spitze aus, an deren Ende eine flache feste Knorpel war. Die Farbe des Rückens war schwarz, ging an den Seiten in Braun über, wurde dann gelb, und am Bauch war auf zwei Drittheilen der Länge ein schmaler weißer Streifen; auch waren über dem Körper dunkle Flecken verbreitet. Das Thier hatte zwei Spritzlöcher, so daß es wie die Wallfische athmen muß; ferner vier Schwimmpfoten, die aber nur wie hartes, lose hängendes Fleisch aussahen. Bei Untersuchung der Haut zeigte sich, daß der Körper, wie beim Wallfisch, mit Thran bedeckt war, jedoch nur vier Zoll dick. Das Oel war klar wie Wasser und brannte fast so schnell als Terpentingeist. Die Knochen des Thiers sind alle erhalten. In den Kiefern waren 94 Zähne, alle sehr scharf, von der Dicke eines Daumens und rückwärts gerichtet.

Wenn dieser Bericht sich bestätigt, so hätten wir in der großen Seeschlange einen Nachkommen von jenem furchtbaren **Hydrarchos** der Urwelt, dessen fossiles Skelett Dr. Koch vor einigen Jahren im Staate Alabama aufgefunden und auch in Deutschland zur Schau gestellt hat.

Wir haben oben die unterseeischen Landschaften mit ihren Urwäldern und ihrer Pflanzenfülle überblickt. Von diesen Gewächsen leben aber nicht bloß Wallrosse und Seekühe, auch der Mensch weiß ihnen vielfache Benützung abzugewinnen. Größere Tangarten, wie der Zuckertang und Schaftang, werden an den Küsten der Normandie, Irlands, Schottlands und Norwegens, sowie auf Farör und Island zur Ernährung von Schafen und Rindvieh verwendet. Die großen Tanghügel, welche jeder Sturm an die Westküsten Europas wirft, werden in der Normandie von den Landwirthen als werthvolles Dungmittel viele Meilen weit landeinwärts gefahren. Aus der Asche des Seetangs endlich wird die Jodine dargestellt, der für gewerbliche und medicinische Zwecke so belangreiche Grundstoff, welchen die Seetange aus dem Meerwasser sammeln und aufbewahren, so daß man denselben in nicht unbeträchtlicher Menge in ihrer Asche wiederfindet.

Gar merkwürdig ist, daß die üppige Entfaltung der Meerespflanzen nur auf den Meeresboden der gemäßigten Zone beschränkt ist, dagegen die Mannigfaltigkeit und Pracht des Naturlebens in den Meeren der heißen Zone seltsamerweise ausschließlich nur von Thieren und nicht von Gewächsen gebildet wird. Was die großen Klassen der Fische und Stachelhäuter, der Quallen und Polypen, der Schnecken und Muscheln Schönes, Wunderbares und Abenteuerliches enthalten, das drängt sich in dem warmen und krystallhellen Wasser der tropischen Meere zusammen, wurzelt im weißen Sande, bekleidet die schroffen Klippen, haftet, wo der Platz schon eingenommen ist, parasitisch an andern, oder schwimmt in Höhe und Tiefe durch das Element, während die Pflanzenwelt der Masse nach bei weitem zurücktritt. Und wie nach dem Gesetze der Natur auf dem Lande die Thierwelt geeigneter ist, sich den äußeren Verhältnissen anzubequemen, und eine größere Verbreitung hat als die Pflanzenwelt, — so verschwindet auch mit der Meerestiefe das Pflanzenleben viel früher als das Thierleben; selbst aus den Tiefen, die kein Lichtstrahl mehr zu erreichen vermag, fördert das Senkblei noch lebende Infusorien zu Tage. Und die Polarmeere wimmeln noch von Walen, Robben, Seevögeln, Fischen und zahllosen niedern Thieren, wenn schon längst jede Spur von Pflanzenleben an dem ewigstarrenden Eise verschwunden ist, und selbst das durchkältete Meer keinen Tang mehr hervorbringt.

Die einzelnen Theile des Weltmeers.

Der atlantische Ocean.

In dem Namen des Weltmeeres, welches im Westen von Europa das ungeheure, zwischen Amerika und zwischen Europa und Afrika hinziehende Tiefthal bedeckt, im „atlantischen“ Oecean, hat sich die Erinnerung an jene uralten Ueberlieferungen erhalten, welche die Völkersagen über die Umgestaltungen von Landstrichen und Meeren bewahrt haben, oder welche sich an die Nachrichten anknüpften, die von den frühesten Seefahrten bekannt geworden. So schuf die dichtende Sage der ältesten Naturreligion in Verbindung mit uralten geschichtlichen und geographischen Ueberlieferungen die Sage vom Titanen Atlas zum Bilde eines himmeltragenden Berges jenseits der Pforte, welche das unermeßliche Weltmeer eröffnete. Die Küstenländer des atlantischen Meeres, nördlich und südlich, besuchten in einem sehr frühen Weltalter schon phönikische Schiffe. Mit der dichterischen Phantasie über diesen Atlas, der alle Tiefen des Meeres kennt und die großen Säulen trägt, die Himmel

und Erde von einander trennen, über die Hesperiden und ihre goldenen Aepfel und die Inseln der Glückseligen in fernen Abendländern verknüpfte sich die Sage von dem Bestehen und Untergehen der großen Insel Atlantis inmitten des westlichen Oceans. In diesem Oceane wurden zuerst phönikische Schiffe verschlagen, welche durch die Meerenge von Gibraltar, durch die Säulen des Herkules hindurch an den Küsten Afrikas hinsegelten, von denen nur der kleinste Theil der alten Welt bekannt war. Später erschloß sich auch hellenischen Seefahrern das unbekannte Weltmeer, welches den Anblick eines Unbegrenzten darbot, und welches als die Grenze des westlichen Erdrandes für den Weg zum Elysium und den Hesperiden galt, wo die Urwasser des kreisenden Okeanos sich sammeln, der Urquelle aller Flüsse nach dem Glauben des Alterthums. Daß Afrika sebst um's Jahr 600 v. Chr. umschifft wurde, berichtet der Geschichtsschreiber Herodot. Der ägyptische König Necho habe phönikische Schiffe aus dem rothen Meere abgeschickt, welche im dritten Jahr bei den Säulen des Herkules angelangt wären. Ihre Aussage, daß sie auf der Seefahrt von Osten nach Westen die Sonne zur Rechten gehabt hätten, erschien Herodot als völlig unglaubwürdig, während doch gerade hierin die Bestätigung der Umschiffung liegt, weil die Seefahrer den Aequator bis zum 36. Grad südlicher Breite überschreiten mußten, und daher die Sonne auf ihrer Fahrt von Osten nach Westen jenseits des Aequators nicht zur Linken, wie auf der nördlichen Halbkugel, sehen konnten. Ganz sichere Nachrichten von nicht wenigen Ansiedlungen der Handelsvölker des Alterthums auf der westlichen Küste von Afrika machen es mehr als wahrscheinlich, daß die canarische Inselgruppe den Phönikern, Karthagern, Griechen und Römern bekannt war. Strabo spricht von 300 Städten der Tyrier, welche auf der afrikanischen Nordwestküste, weit jenseits des Kaps Bojador, gegründet gewesen, und von den Nigriten (Völkern von schwarzer Farbe) später wieder zerstört worden seien. Derselbe Naturforscher des Alterthums hat sogar die Vermuthung ausgesprochen, daß in der nördlichen Halbkugel, zwischen den Küsten des westlichen Europas und des östlichen Asiens mehrere andere bewohnbare Ländermassen liegen könnten. In der Zeit nach Christi Geburt kamen diese Inseln und Länderstriche aber in gänzliche Vergessenheit, bis die canarischen Inseln im 12. Jahrhundert von portugiesischen Seefahrern wieder entdeckt wurden. Damals waren die Inseln von einem streitbaren, sehr fortgeschrittenen Volksstamme, den Guantschen, bewohnt. Dem Glück und dem Dasein dieses Volkes machte die Eroberung der Inseln durch die Spanier am Ende des 15. Jahrhunderts ein Ende. Die Guantschen wurden von den Eroberern völlig ausgerottet, und was nicht der Krieg fraß, brachte der fanatische Kirchenglaube auf den Scheiterhaufen der Ketzergerichte. Im Mittelalter, im 9. und 10. Jahrhundert, waren es die seefahrenden Normänner, welche erst nach Island und Grönland, und von da nach dem milder gelegenen Festland von Amerika segelten, das sie „Winland“ benannten, und von welchem aus die Normänner mehrere Jahrhunderte lang Verbindungen mit Grönland unterhielten, bis diese Ansiedlungen untergingen, und ohne daß diese Entdeckungen von weiterem Einfluß geworden sind. Jene nordischen Völkerschaften kamen damals noch zu wenig in Berührung mit dem übrigen Weltverkehr, als daß von ihren Entdeckungen hätte Gebrauch gemacht werden können. Auch standen dieselben auf einer noch zu niedrigen Bildungsstufe, um diese ihre Entdeckungen weiter auszudehnen. So blieb die Kunde davon auf den Kreis jener nordischen Gegend beschränkt. Erst durch neuere geschichtliche Aufschlüsse hat sich ergeben, daß Leif, ein Sohn Eriks des Rothen, es war,

der um's Jahr 1000 Amerika von Norden her bis zum 41. Grad nördlicher Breite entdeckt hat. Island und Grönland, von den Normännern besetzt, gaben den Anlaß hiezu. Dieses amerikanische „gute Winland“, wie es Leif benannte (Vinland it goda), begreift den Küstenstrich zwischen Boston und Newyork in sich, und die Ansiedler hatten mit den Eskimostämmen, welche damals unter dem Namen der Skrälinger jene Striche inne hatten, viel zu kämpfen. Die letzte Nachricht, die von einem Verkehr zwischen dem Norden Europas und diesem normännischen Amerika berichtet, ist aus der Mitte des 14. Jahrhunderts. Im Jahr 1347 noch besuchte ein Schiff von Grönland aus das amerikanische Neu-Schottland, das damals „Markland“ hieß. Mit dem Untergang der Ansiedlung der Normänner auf der Westküste Grönlands, welcher am Ende des 14. Jahrhunderts durch Einfälle der Eskimo, sowie durch Entvölkerung in Folge verheerender Seuchen herbeigeführt wurde, ist dann auch das normännische Amerika verschollen.

Durch die Araber, welche den Gebrauch des Seekompasses mittelst Benützung der Nord- und Südweisung der Magnetnadel von den Chinesen erlernt hatten, bei denen die Kenntniß und Benützung „magnetischer Wagen“ bis ins 2. Jahrhundert v. Chr. hinaufreicht, war die Kenntniß von „der Nadel, die nach dem Sterne weist“, seit dem Ende des 12. Jahrhunderts auch in Europa allmählig bekannt geworden. In einer Schrift aus dem Jahre 1286 schon ist davon die Rede, daß die Seefahrer sich „der Meßinstrumente, der Landkarten und der Magnetnadel“ bedienen. Der Florentiner Flavio Gioja, dem gewöhnlich die Erfindung des Seekompasses zugeschrieben wurde, scheint um 1302 denselben bloß vervollkommnet zu haben, indem bereits im 13. Jahrhundert die Nadel bekannt war, „die den Schiffer in der finstern Nacht leitet und ihm bei gutem und bösem Wetter zeigt, wohin er sich richten soll“. Dadurch wurde die Seeschifffahrt mehr und mehr ausgebildet. Im 15. Jahrhundert unternahm ein portugiesischer Prinz, in der Geschichte unter dem Namen „Heinrich der Seefahrer“ bekannt, eine Anzahl von Seefahrten in der Absicht, einen Seeweg nach Indien durch das atlantische Meer aufzufinden. So wurden die Inseln Puerto Santo, Madeira und die Canarien entdeckt. Im Jahr 1433 drangen die Portugiesen bis über das Kap Bojador an der Küste von Afrika vor, und fanden erst die Kap-verdischen Inseln, und im Jahr 1448 die Azoren auf, welche fast in der Mitte des Raumes zwischen Europa und Amerika gelegen sind. Bald darauf wurden die Portugiesen mit der Küste von Guinea bekannt. Im Jahre 1487 umsegelte Bartholomeo Diaz das Kap der guten Hoffnung und das Jahr darauf endlich ankerte Vasco de Gama an der Küste von Ostindien.

Diese portugiesischen Entdeckungen, welche die Eifersucht der spanischen Regierung erweckten, waren der Anstoß, daß die Anerbietungen des Christoph Columbus nach längerem Bedenken von Ferdinand und Isabella angenommen wurden. Dieser kenntnißreiche und von einem unauslöschlichen Wissenstrieb beseelte Mann hatte sich von der Kugelgestalt der Erde überzeugt, und die daraus gefolgerten Muthmaßungen und Schlüsse, sowie seine auf vielen Seereisen gesammelten Erfahrungen führten ihn zuerst zu der Ansicht, daß Schiffe, die nach Westen über das atlantische Meer segeln, Indien weit leichter erreichen könnten, als wenn sie den östlichen Weg um die Südspitze Afrikas herum einschlagen. Zu diesen Erfahrungen gehörte auch die Würdigung der Anschwemmungen an den Azoren, wo der Golfstrom Bambusrohr, künstlich geschnitzte Holzstücke, Stämme einer in Europa unbekannten Pinusart, ja selbst Leichname einer eigenen Menschenrace mit breiten Gesichtern

herführte. Dadurch wurde Columbus in seiner Vermuthung nahe gelegener asiatischer Länder bestärkt, zumal er auf den Azoren erfahren hatte, man sei auf einer westlichen Fahrt bedeckten Barken begegnet, von fremdartig aussehenden Menschen geführt.

Auf der am 3. August 1492 begonnenen Entdeckungsreise erreichte dann Columbus nach einer Fahrt von mehr als zwei Monaten glücklich eine der amerikanischen Inseln, die jetzt die Bahamas heißen. Am 12. Oktober betrat er die neue Welt, deren erstem Inselland er den Namen „San Salvador" beilegte. In der großen Insel Cuba, die bald darauf aufgefunden ward, glaubte Columbus die Insel Cipango zu erkennen, unter welchem Namen das ostasiatische Japan von Marco Polo beschrieben war. Auf seiner dritten Seereise landete er auf dem Festlande von Südamerika, an der Küste von Paria, immer noch in der Meinung, daß er wirklich das Festland von Ostasien betreten habe. Es war in der Nähe der Mündung des Orinoco in das Meer. „Eine so ungeheure Masse süßen Wassers, so schloß Columbus, könne sich nur bei großer Länge des Stromes sammeln. Das Land, welches dieses Wasser liefere, müsse ein Festland und keine Insel sein." Die milde Kühle der Abendluft, die ätherische Reinheit des gestirnten Firmaments, der Balsamduft der Blüthen, welchen der Landwind zuführte, machten einen tiefen Eindruck auf Columbus und seine Gefährten, denen er seine Ueberzeugung mittheilte, „daß sie sich hier dem Garten von Eden, dem heiligen Wohnsitz des ersten Menschengeschlechts genähert hätten". Der Orinoco schien ihm einer der vier Ströme, welche nach der ehrwürdigen Sage der Vorwelt von dem Paradiese herabkommen, um die mit Pflanzen neugeschmückte Erde zu wässern und zu theilen. — Auf seiner vierten Reise 1502—1504 gelangte Columbus von der Küste Honduras bis an das westliche Ende der Panama-Landenge, und aus den Mittheilungen der Eingebornen schöpfte er jetzt die Kenntniß von der Nähe der Südsee, wie er denn schriftlich sich darüber aussprach, daß „unfern von diesen Gegenden das andere Meer (die Südsee) sich wende zu den Mündungen des Ganges".

Indessen war im Jahre 1499 auch der Florentiner Amerigo Vespucii auf dem südamerikanischen Festlande gelandet, und nun erhielt der neue Welttheil durch Zufall seinen Namen von diesem, und nicht, wie es sich gebührt hätte, von dem wahren Entdecker, über den, wie bekannt, bis zu seinem 1506 erfolgten Tode eine Reihe von Unglücksfällen und der schnödeste Undank ergangen ist.

Ueber die wahre Natur des neuen Welttheils erhielt man weitere Aufschlüsse durch den Entdeckungszug, welchen Vasco Nunnez de Balboa, der Befehlshaber der spanischen Colonie in Darien, unfern der Landenge von Panama, 1513 unternahm. Er hatte von dem Dasein eines großen Oceans in nicht allzugroßer Entfernung, auf der entgegengesetzten Seite des Landes gehört, und nach einem mühseligen Zuge von 20 Tagen durch die gebirgige Wildniß erreichte er die Spitze des Gebirgszuges, von welchem aus er die unermeßliche Südsee vor sich ausgebreitet sah. Im Jahre 1520 umschiffte Magellan die Südspitze von Amerika auf der Straße, welche das Festland von der Insel Feuerland trennt, und welche seinen Namen führt, und erreichte in der Südsee nach einer Fahrt von mehr als 2500 Meilen die Philippinen, wo er unglücklicherweise getödtet wurde. Seine Gefährten aber setzten ihren Weg fort und kamen um das Kap der guten Hoffnung im Jahre 1522 glücklich in der Heimath an. Die erste **Weltumseglung** war gelungen.

Das allmählig verbreitete Licht über die Ausdehnung der Raumverhältnisse über Meere und Welttheile hatte das Verlangen angeregt, auf Abkürzungen von Seewegen zu denken, und die Benützung neuer Erfindungen und wissenschaftlicher Erkenntnisse führte so endlich zur Entdeckung der wahren Beschaffenheit des Erdballs. So war durch diese weltgeschichtlichen Entdeckungen eine neue Welt mit all ihren Wundern eröffnet, und das Bedürfniß erweckt und befriedigt, diese Fülle neuer Anschauungen und Erfahrungen zu verbreiten und zu immer größeren Fortschritten in der Erforschung der Natur und Erdkunde zu benützen. So hat die erweiterte Einsicht in das Wesen und die Gesetze der Naturkräfte von der erweiterten Kenntniß der Land- und Meeresräume ihren Ausgang genommen.

Indessen trugen auch die Engländer das Ihrige bei zur weiteren Aufklärung über die Länder- und Küstenstriche des neuen Welttheils. 1496 ward von ihnen Neufundland entdeckt, und in Folge davon schiffte John Cabot zuerst an dem Festlande von Nordamerika bis Kap Florida hin. So kam England in Besitz der Ostküste von Nordamerika. Endlich entdeckte in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts Cook die Inselgruppen des stillen Oceans, wobei er die Ostküsten von Australien und Vandiemensland beschiffte. Damit haben die überseeischen Entdeckungsreisen ihr Ziel und Ende gefunden, mit Ausnahme einer näheren Bekanntschaft mit den Nordküsten von Nord-Amerika, welche erst durch die Reisen von Roß und Parry im Jahre 1818 und später gewonnen wurde, indem sich herausstellte, daß ein Durchgang um die nördlichen Vorgebirge von Amerika herum zwischen dem atlantischen und stillen Meere vorhanden ist, wiewohl derselbe fast immer durch die Eismassen des Eismeeres gesperrt sein wird.

Vom 70. Grad nördlicher bis zum 23. Grad südlicher Breite hat der atlantische Ocean die Form eines eingefurchten Längenthals, in welchem die vor- und einspringenden Winkel sich gegenüberstehen. Der nordwestlichen Richtung Europas und der Westküste Afrikas bis zum grünen Vorgebirge (Cap Verde) entspricht ganz dieselbe Richtung, welche die Ostküste des nordamerikanischen Festlandes von der Ostküste Grönlands an bis zur Spitze von Florida einhält. Der halbkreisförmige Bogen der afrikanischen Küste, von der Insel Ferro an bis zum Meerbusen von Guinea, hat sich gegenüber die weite Einbusung des antillischen Meeres, vor dem hervorspringenden Winkel aber, welcher die südamerikanische Ostküste bildet, zieht sich die Gestaltung der Westküste von Südafrika zurück. Eigenthümlich ist diesem Meere in der Gegend von den canarischen Inseln an bis zur Nordostküste von Südamerika, daß die Meeresfläche ausnehmend ruhig und von ganz niedrigem Wellenschlag ist. Ein offenes Boot könnte diesen Strich sicher beschiffen. Wenn man sich an der Ostküste Amerikas der schönen Bay von Rio Janeiro nähert, so gewahrt man zuerst die blauen Gebirge des Landes, während das Meer noch immer seine indigoblaue Farbe in aller ihrer Pracht behält, und kein Senkblei den Grund erreicht. Dasselbe ist der Fall an den meisten Küsten von Venezuela, wo das mächtige Küstengebirge, ein Zweig der Cordilleras, schon in einer Entfernung von 12 Meilen sich erhebt. Anders ist der Anblick des flachen, von Stromthälern durchschnittenen Gestades von Guinea. Hier erhebt sich der Meeresgrund allmählig und in einer Entfernung vom Lande, in der die Tiefe nur etwa 15—20 Faden beträgt, zeigt sich die waldumsäumte Küste, die einen bläulichgrünen Streifen am Horizonte bildet, einer bläulichen Lagerwolke ähnlich. Bald lassen sich mit dem Fernrohr die Palmenstämme unterscheiden, und zur Zeit der Ebbe zieht sich ein schmaler, gelber

Streifen zwischen dem Gehölz und der Meeresbrandung hin. Die Farbe des Meerwassers wird trübgelb, da sich demselben das Flußwasser beigemengt hat.

Die größte Inselgruppe des atlantischen Meeres ist Westindien, dessen Name von jener irrigen Ansicht herrührt, es sei dieser Inselstrich das wirkliche asiatische Indien, zu welchem Columbus den westlichen Weg aufgefunden habe. Westindien zählt über 200 benannte und eine große Menge kleinerer unbenannter Inseln und Eilande, alle der heißen Zone angehörig, vom fruchtbarsten, üppigsten Boden und mit einem Klima, dessen Hitze durch die Nähe der See und höhere Gebirgsrücken im Innern der größeren Inseln gemildert ist.

Die Inselreihe zwischen Florida und der Mündung des Orinoco bilden die großen und kleinen Antillen, die Spitzen eines untermeerischen Gebirgszuges, ganz von derselben Formation und Schichtung, welche die in der Fortsetzung dieser Inselreihen liegenden Gebirge des amerikanischen Festlandes zeigen. Vielleicht war das antillische Meer einst ein Binnenwasser wie das mittelländische, das plötzlich mit dem Ocean in Verbindung trat. Die Inseln Cuba, Haity und Jamaica enthalten noch die Reste des hohen Glimmerschiefergebirges, welches dieses Binnenmeer nördlich begrenzte. Offenbar hat der gewaltige Meeresstrom, welcher von Afrika her gegen die Ostküste Amerikas anschlägt, die Dämme hinweggeführt und niedergerissen, welche hier einst das weite Becken umzogen haben, in welches jetzt der Ocean hereinbraust. Der Ueberfluthung des Meeresstromes setzte der festere Gebirgszug eine Schranke, welcher in der Landenge von Panama Süd- und Nordamerika als die zwei großen Glieder des Welttheils abscheidet und als Brücke wieder verbindet. Eine besonders merkwürdige Erscheinung hat das antillische Meer aufzuweisen. An der südlichen Küste von Cuba, 3 Seemeilen vom Lande, brechen mitten im salzigen Wasser mächtige Quellen süßen Wassers aus dem Meeresboden aus, und mit solcher Gewalt, daß sie den Wellenschlag durchkreuzen. Schiffe können hier mitten in der See sich einen Vorrath süßen Wassers verschaffen. Je tiefer man schöpft, desto süßer ist das Wasser. Auch die Flußkuh, welche sich nicht im salzigen Wasser aufhält, wird hier getroffen.

Die große Fahrstraße zwischen Europa und Amerika durch das atlantische Meer theilt sich in drei Hauptrichtungen. Die eine führt in gerader Richtung vom Kanale mit dem Aequator gleichlaufend nach Nordamerika. Die zweite nach den Antillen, dem Mississippi und Mexiko, durchschneidet die erste unter einem Winkel von nahezu 45 Graden. Die dritte geht fast senkrecht auf den Aequator, um sich in der Nähe desselben in zwei Richtungen zu spalten, deren erste nach Bahia, Rio Janeiro und Buenos Ayres, und von da um das Kap Horn herumführt, während die andere gerade fortgeht, um das Kap der guten Hoffnung zu gewinnen, wiewohl auf diesem Wege starke entgegengesetzte Strömungen zu überwinden sind, die vermieden werden können, wenn die erste Richtung nach Rio Janeiro eingehalten und von hier aus der atlantische Ocean in der Richtung der Südspitze Afrikas durchschnitten wird.

Auf diesen Fahrstraßen des Welthandels werden die Erzeugnisse der Welttheile ausgetauscht. Während auf ihnen die indischen Shawls und der Reis von Karolina, der Kaffee von Batavia und Zucker und Baumwolle von Jamaica zu uns gelangen, gibt der europäische Kunstfleiß seine Erzeugnisse an Brasilien, Indien und Neuholland, wie an die Länder auf der Westküste von Süd- und Nordamerika. Welche Vortheile sich aber für den Welthandel ergeben würden, wenn die Landenge von Panama durch einen Kanal durch-

schnitten und so die nächste Verbindung des atlantischen mit dem stillen Ocean hergestellt würde, ist augenfällig. Denn dadurch wäre die weite und gefahrvolle Seereise um Kap Horn herum erspart, und über Amerika der gerade Verbindungsweg zwischen Europa und dem östlichen Asien gewonnen. Die Herstellung dieses großartigen Werkes gehört aber keineswegs zu den Unmöglichkeiten. Denn von westlicher Seite dringt der Einschnitt von Mandinga so tief gegen Süden vor, daß die Landenge östlich von Panama nur 4—5 geographische Meilen breit ist. Ferner schneidet auf dem Südseegestade der tiefe Golf von San Miguel in die Landenge ein, in welchen der Fluß Tuyca mit seinem Nebenflusse Chuchunque fällt, der sich westlich vom Kap Tiburon dem antillischen Meeresufer bis auf 4 geographische Meilen nähert. Endlich ladet in Nicaragua, nordwestlich von der Landenge, der See gleichen Namens, aus welchem sich der Fluß San Juan in's antillische Meer ergießt, zu einer Kanalisation ein, deren Ausführung aber wegen der Schnellen des Flußbettes, sowie wegen der Nothwendigkeit, den Kanal vom Nicaraguasee durch den See von Managua in die Bay von Fonseca zu führen, ungeheure Geldmittel erforderte. Man schlägt die Kosten 3—400 Millionen Dollars an. Mindere Schwierigkeiten bietet die Herstellung einer Eisenbahn von Panama nach Chagres, welche denn auch unternommen und ihre Vollendung nahe gerückt ist. Der steigende Aufschwung des nordamerikanischen Welthandels wird am Ende aber auch das Unternehmen eines beide Weltmeere verbindenden Kanales zu Stande bringen.

Der stille Ocean, die Südsee.

Die Südsee bildet der ungeheure Meeresraum, welcher sich zwischen Amerika und Asien, wie zwischen dem Nord- und Südpol ausdehnt, und hienach von beiden Eismeeren begrenzt wird. Der erste Seefahrer, der diesen Ocean beschiffte, der Spanier Magellan, fand denselben während einer viermonatlichen Durchkreuzung niemals durch einen Sturm bewegt, und legte ihm daher den Namen des „stillen Meeres" bei. Allein in Wahrheit verdient es denselben nicht, indem die Südsee keineswegs weniger stürmisch und gefährlich ist, als der atlantische Ocean.

Die Länge derselben erstreckt sich auf 180 Grade des Aequators und den Flächeninhalt schlägt man wohl auf 3 Millionen Quadratmeilen an! Es ist daher leicht begreiflich, daß die genaue und sichere Kenntniß dieses Oceans und der in demselben befindlichen Inseln und Länderstriche nur allmählig erlangt werden konnte. Zuerst wurden einzelne Theile von Australien von der Seite des indischen Meeres her durch die Holländer aufgefunden, wie es auch diese gewesen, welche zuerst von Java aus die Küsten von China und Japan befuhren, und überhaupt die westliche Grenze der Südsee besuchten. Mit der näheren Erforschung der Ostküste dagegen beschäftigten sich die Spanier, welche von Peru und Mexiko aus Chile, Lima, Quito, und späterhin Kalifornien erforschten. Die genaueste Bekanntschaft mit der Südsee nach ihrem ganzen Umfang hat man dem Engländer Cook zu danken, welcher nicht weniger als 40,000 Meilen auf Seereisen zubrachte, wovon mehr als die Hälfte auf die Südsee kommt, die er nach allen Richtungen durchschiffte. Mit unermüdeter Ausdauer nahm Cook die geographische Länge und Breite aller Küstenpunkte und Inseln auf, die er auffand, untersuchte allenthalben mit dem Senkblei die Tiefe des Meeres, Sandbänke, Klippen, Korallenriffe, bestimmte die Häfen und Baien, und entwarf nach allen diesen Ergebnissen die Karten der See und der Länder, die er näher erforscht hatte. Erst umschiffte Cook die Süd-

spitze von Südamerika und näherte sich dem Südpol, soweit es ihm möglich war, bis zum 71. Grad, wo ihm das Eis den Weg versperrte. Er widerlegte hiemit die bis dahin herrschend gewesene Meinung von dem Dasein eines großen Süd-Festlandes, das man in den ungeheuren Raum der Südsee glaubte hinein verlegen zu müssen. Dadurch wurde die richtige Einsicht in das Verhältniß des Festen und Flüssigen auf der Erdoberfläche angebahnt, welches von dem größten Einfluß auf den Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre, auf den Wechsel des Luftdrucks, das Wachsthum der Pflanzen, wie auf die Verbreitung der Pflanzen- und Thiergeschlechter ist. Dadurch ergab sich, daß der größere Flächenraum des Flüssigen im Verhältniß wie $2^4/_5$ zu 1 nach den Naturgesetzen die nothwendige Bedingung der Erhaltung und keine zufällige, sondern eine wesentlich wohlthätige Natureinrichtung für alle Geschöpfe der Festländer sei.

Sodann fand Cook ein ganzes Inselmeer auf, durch welches hindurch er nach Otahiti segelte, und so die Gruppe der Gesellschafts- und Freundschaftsinseln entdeckte. Abermals wandte er seine Schiffe dem Südpol zu, umschiffte Neuseeland, welches durch ihn als eine Doppelinsel bekannt wurde, durch eine Meerenge getrennt, die den Namen Cooksstraße erhielt. Hierauf untersuchte er während fünf Monaten die ganze Ostküste von Neuholland, die er in allen Richtungen aufnahm, und die Lage der Buchten, Riffe, Klippen und Untiefen mit aller Genauigkeit feststellte. Hier fand er denn auch die Straße zwischen Neuholland und Neuguinea wieder auf, von der man früher schon gehört hatte. Auf seiner letzten, dritten großen Reise untersuchte Cook den nördlichen Theil der Südsee, die Kurilen und Aleuten, welche die Bai von Ochotzk und das Meer von Kamtschatka einschließen, ebenso genau wie früher den südlichen, und entdeckte noch die Sandwichs-Inseln, wo er seinen Tod fand.

Die westliche Grenze der Südsee bezeichnen die Philippinen, aus neun großen und einer Menge kleiner Inseln bestehend, vulkanisch und gebirgig und reich an allen Erzeugnissen der heißen Zone. An sie schließt sich die Molukkengruppe an, die Heimath der kostbaren Gewürze, umgeben von einem äußerst gefährlichen Meere, voll Klippen und Korallenbänken, deren Rand sich fort und fort verändert.

Weiterhin gegen Osten erheben sich aus der See die 48 Inselgruppen der Carolinen, aus mehr als 400 Eilanden bestehend, gleichfalls Korallenbildungen. Hier beginnt die in den Südseeinseln heimische Pflanzenwelt, die Brodfrucht und die Cocospalme, die Pandanengewächse, welche sich über alle Eilande der Südsee verbreiten.

Sonach haben wir die größte zusammenhängende Wassermasse, welche die Erdoberfläche bedeckt, in der Südsee, mit ihrem Umkreis östlich bis Amerika, westlich bis Asien und Neuholland. Den Raum zwischen Asien und Neuholland nehmen die vielen großen Inseln des indischen Meeres ein. Es liegt daher sehr nahe, das Meer, welches die beiden Erdtheile Asien und Neuholland trennt, nur als bloßen Durchbruch zu betrachten, und beide Erdtheile mit ihren dazwischenliegenden Inseln als einziges großes Festland anzusehen. Gegen Norden sind Asien und Amerika einander so genähert, daß nur eine schmale Oeffnung, die Behringsstraße, bleibt; gegen Süden dagegen entfernen sich die Südspitze von Vandiemensland und Kap Horn sehr weit von einander. So erscheint das stille Meer wie ein riesengroßer Meerbusen, welcher vom südlichen Polarmeer zwischen die Festländer hineindringt.

Das indische Meer.

Es erstreckt sich dasselbe zwischen dem ausgedehnten Inselmeer von Südindien östlich, zwischen Asien nördlich, und zwischen der Ostküste von Afrika bis zur Südspitze dieses Welttheils westlich. In südlicher Richtung ist der südliche Polarkreis (66½ Grad) die Grenze, und die weitere Begrenzung gegen Ost und West bilden die beiden Mittagslinien, welche einerseits durch die Westküste von Neuguinea, andererseits durch die Südspitze Afrikas gehen. Demnach liegt Neuholland zur Hälfte am indischen Meer; die vier großen Sundainseln: Sumatra, Java, Borneo und Celebes, sowie die kleinen gleichen Namens gehören ihm an, und seine nördliche Grenze bildet die ganze Südküste von Asien, von China und Hinterindien an über die Halbinsel Malacca bis Bengalen und Vorderindien, bis Makabar, Beludschistan und die arabische Halbinsel. Der große Meerbusen zwischen Vorderindien und der Ostküste von Afrika heißt im Besonderen das arabische Meer mit den beiden durch die Straßen von Ormus und Bab el Mandeb geöffneten Binnenmeeren, dem persischen und arabischen Meerbusen, welcher letztere unter dem Namen des rothen Meers bekannter ist.

Der kühne Seefahrer Vasco de Gama ist es, der dieses Meer unter allen Europäern zuerst befahren und für den Welthandel eröffnet hat, nachdem Bartholomeo Diaz, sein Vorgänger, 1466 die afrikanische Südspitze aufgefunden und 1500 abermals zum Verfolge seiner Entdeckungen ausgesandt, aber spurlos verschwunden war. Mit 4 kleinen Schiffen, von 190 Mann begleitet, landete Gama auf dem Kap, segelte an der Ostküste Afrikas hin, landete am Kap Corientes, dann an der Küste von Mozambique; von da durchsegelte er quer das indische Merr und erreichte, die Halbinsel Vorderindiens und die Insel Ceylon umschiffend, Calcutta am bengalischen Busen, im Deltalande der Gangesmündungen. Nachdem er über die maladiv'schen Inseln und die afrikanische Küste Zanquebar wiederum glücklich nach Portugal heimgekehrt war, trat er im Jahre 1502 die zweite indische Fahrt an, auf welcher Handelsniederlassungen zu Mozambique und an der indischen Küste gegründet, ja sogar Verbindungen mit dem östlichsten Theile von Hinterindien, mit Cochinchina eröffnet wurden. Vasco de Gama ward ein glücklicheres Loos zu Theil, als dem Entdecker Amerikas; er ward zum Admiral und Vicekönig von Indien ernannt, und starb in hohen Ehren und Würden 1524 zu Goa, inmitten der vom ihm aufgeschlossenen Länderstriche.

Das indische Meer war indessen schon im hohen Alterthum der Vermittler eines ausgedehnten Weltverkehrs, indem die Phöniker durch das rothe Meer einen Seeweg in dasselbe gefunden und mit den fernsten Morgenländern Handelsverbindungen angeknüpft hatten. Die Bibel des A. T. hat die Nachricht von den gemeinsamen Handelsfahrten überliefert, welche die Juden und Phöniker unter den Königen Salomo und Hiram unternommen haben. So im 1. Buch der Könige, 9, 26—28: die Handelsflotte wurde zu Ezeon-Gebar, bei Eloth im Edomiterlande, am Ufer des Schilfmeers ausgerüstet. „Hiram sandte seine Knechte in Schiffen Salomos, die gute Schiffleute und auf dem Meere erfahren waren, mit den Knechten Salomos. Und kamen gen Ophir und holten daselbst 420 Talente Gold." In einer andern Stelle, 1. Buch der Könige, 10, 22, heißt es von der vereinigten Flotte, die als „Tarsisflotte" bezeichnet wird, sie sei einmal in 3 Jahren gekommen und habe Gold, Silber, Elfenbein, Affen und Pfauen und sehr viel Algumim (d. h. Sandelholz, nicht Ebenholz nach der lutherischen Uebersetzung)

aus Ophir gebracht. Von ihren Seefahrten in den fernen Westen, nach Tarsis oder Tartessus in Spanien, hießen bei den Phönikern in jenem Zeitalter die großen Seeschiffe „Tarsisschiffe“, ähnlich wie in unsern Tagen von Ostindien- oder Chinafahrern die Rede ist, wie denn überhaupt mit dem Ausdruck „Tarsis“ sehr ferne überseeische Gegenden bezeichnet wurden. Ueber das Land Ophir haben die Gelehrten lange Zeit gestritten. Seitdem aber, besonders von Chr. Lassen, nachgewiesen ist, daß die genannten Erzeugnisse und ihre Benennungen im alten Testament indischen Ursprungs sind, so kann kaum mehr angezweifelt werden, daß unter Ophir Indien zu verstehen ist. Aus andern Stellen des alten Testaments erfahren wir, daß Kinnamon, d. i. der Zimmt, ebenso wie andere kostbare Erzeugnisse des fernen Morgenlandes den Juden bekannt waren. Nun war aber Kinnamon der phönikische Handelsname für Zimmt, den sie in seinem Heimathlande, in Indien holten, und wofür sie auch dieses indische Wort beibehielten. Schon hieraus erhellt, daß die Phöniker im Besitz des indischen Seehandels gewesen sein müssen. Ferner ist nachgewiesen, daß der Landstrich an den Mündungen des Indus in jener Zeit des Alterthums „Abhira“ hieß, ein Name, der im Munde der Fremdlinge mit Ophir wiedergegeben ward. Dieses Gestadeland war von arischen Indiern bewohnt, von einem Hirtenvolke, welches vom hohen, gebirgigen Norden an die Küste vorgerückt war. Hier aber vereinigten sich alle Bedingungen für einen Handelsverkehr mit dem Abendland. Hier war der nächstgelegene indische Stapelort für die westlichen Handelsleute, die hier ihre Waaren ebenso leicht vom Norden, vom Himalayalande, also Gold, wie vom Süden, also Sandelholz, beziehen konnten. Und so findet sich in der That, daß die Waarenbezeichnungen aus dem Süden der südindischen Sprachfamilie, der Sprache des Dekhan, angehören, wie die aus dem Norden der Sprache von Nordindien, dem Sanskrit. Algumim, d. i. Sandelholz, in der dekhanischen Aussprache: „Walyum“, gehört heute noch zu den kostbarsten Hölzern, das, wie damals schon von König Salomo, zu Verzierungen verwendet wird. Es ist ein Erzeugniß Südindiens, wie z. B. des Plateaulandes von Malabar. Affen und Pfauen führen im alten Testament ihre indischen Heimathnamen. Das nördliche indische Alpengebirge mit seinen Vorbergen, zumal die Riesenkette des Himalaya, welche erst seit einigen Jahrzehnten zur näheren Kenntniß der Europäer gekommen ist, hat einen sehr bedeutenden Goldreichthum, und was schon Herodot von „den goldholenden Indiern“ berichtet, hat sich in der neueren Zeit vollkommen bestätigt. Die Landstriche des obern Indus und Sutledsch mit allen ihren Zuflüssen gegen Ost- und Westtübet hin haben jene rothe Bodenart, die wie in Aethiopien, die reichste an Goldkörnern, Goldblättchen und Goldsand zu sein pflegt und die ergiebigste Goldwäsche gewährt. Diese Landstriche aber waren gerade die ursprüngliche Heimath des Volkes Abhira, das an die Seeküste vorgerückt, das Gold leicht aus den alten Wohnsitzen erlangen und im Handel an die phönikischen und salomonischen Seefahrer vertauschen konnte. Daher im alten Testament die häufige Wiederholung der Bezeichnung: „Gold aus Ophir“, weil dieses Land für den damaligen Weltverkehr das reichste Goldland war, ebenso wie es von ältester Zeit bis auf unsere Tage reich an Silber und Edelsteinen ist, wie uns die Erdkunde von Diamantlagern in Dekhan, und von Onyx- und Carneollagern am Nerbudda in Indien berichtet.

Sonach wäre die phönikisch-jüdische Beschiffung des indischen Meeres schon im hohen Alterthum auf's Glaubhafteste nachgewiesen. Die Natur selbst

hat diese frühe Ausbildung des Seeverkehrs zwischen Abend- und Morgenland auf merkwürdige Weise begünstigt. Die durch ihre gegenseitige Lage bedingte, in den verschiedenen Jahreszeiten so ungleiche Erwärmung von Ostafrika, Arabien und Vorderindien erzeugt eine regelmäßige Abwechslung von Luftströmen, die Monsune, welche die Schifffahrt nach Südarabien, nach dem persischen Meerbusen, wie nach Indien und Ceylon ungemein begünstigen. Denn wenn in der Zeit vom April bis Oktober der Südwest-Monsun von Ostafrika bis zur Küste von Malabar herrscht, wehen Nordwinde auf dem rothen Meer, welche die Schiffe mit Leichtigkeit in das arabisch-indische Meer führen. Beginnt aber der dem Rückweg günstige Nordost-Monsun vom Oktober an bis in den April, so ist dieß zugleich die Zeit der auf dem rothen Meer herrschenden Südwinde, welche die Seefahrer ohne Hemmniß von der Meerenge Bab el Mandeb nach dem Isthmus von Suez führen.

Das Mittelländische und Schwarze Meer.

Das Meeresbecken, welches von der Westküste Kleinasiens, von der Nordküste Afrikas und den südlichen Küstenländern Europas eingeschlossen, durch die Meerenge von Gibraltar aber, oder wie sie im Alterthum hieß, durch die Säulen des Herakles, mit dem westlichen atlantischen Ocean verbunden ist, bildet das mittelländische Meer, schon im Alterthum „das innere Meer“ genannt. Eine aufmerksame Betrachtung der Gestaltung desselben zeigt noch die einstige Abscheidung desselben in drei an einander grenzende kleinere Becken. Den nördlichen Theil des Mittelmeers, das ägäische Meer, begrenzt die Bogenlinie, welche von der carischen Küste Kleinasiens über die Inseln Rhodus, Creta und Cerigo zum peloponnesischen Vorgebirge Malea ausläuft. Das zweite Becken faßt das jonische Meer, das gegen Abend von der Südspitze Italiens und von Sicilien, nur 12 Meilen von dem afrikanischen Kap Bon entfernt, geschlossen war. Das am weitesten westlich gelegene dritte Becken bildet das tyrrhenische Meer, welches Sardinien, Corsika und die Balearen umschließt und durch die Meerenge den von Westen hereinbrechenden Ocean empfängt.

Gegen Mitternacht führt die Meerenge der Dardanellen oder der Hellespont aus dem ägäischen Inselmeer in das Schwarze Meer, jenes länglichrunde, zwischen Europa und Kleinasien eingesenkte Seebecken mit dem durch die Krimm'sche Halbinsel geschlossenen Asow'schen Meerbusen. Hart an seine nördliche Küste stößt das Kaukasus-Gebirge, das sich morgenwärts hinzieht bis zum größten aller Binnenmeere, dem kaspischen Meer, in welches sich die östlichste Spitze von Europa hinein erstreckt. Von diesem berichtet schon Herodot, daß es ein von allen Seiten geschlossenes Becken sei.

Das nördliche Gestade des Mittelmeeres hat vor dem südlichen, libyschen, den großen Vorzug voraus, reicher geformt, vielgestalteter, mehr gegliedert zu sein. Drei Halbinseln sind es, die dort hervortreten, die spanische, italische und griechische, die mit vielen Busen versehen sind und mit den nahen Inseln und den gegenüberliegenden Küsten Meer- und Landengen bilden. Dazu kommt die große Zahl der Inseln des ägäischen Meeres, welche so zu sagen eine Brücke bilden zu den in der kleinasiatischen Halbinsel vortretenden Morgenländern. An der südöstlichen Ecke des Mittelmeeres aber ist es nur die schmale Erdenge von Suez, welche dasselbe von der tiefen Meeresspalte trennt, durch die das große indische Meer zwischen Arabien, Aegypten und Abyssinien eindringt. So hat sich schon in den ältesten Zeiten der Geschichte den Anwohnern dieses Meeres die Erfahrung davon dargeboten,

wie die Beschiffung des Meeres die größte Erleichterung des Völkerverkehrs, wie daher das Meer das mächtigste Verbindungsmittel zwischen den entfernten Ländern und Gegenden der Erde sei. Besonders augenscheinlich tritt der wichtige Einfluß, den die Gestaltung der Meeresküsten, der Inseln und der in das feste Land einschneidenden Meeresspalten auf die Schicksale und die Entwicklung der Menschen haben, in der Lage des Mittelländischen, wie in der Richtung der Einschnitte des indischen Meeres hervor. Während nämlich das Festland von Europa, wie ein Blick auf die Karte zeigt, sich von Nordost nach Südwest verlängert und ausläuft, drängt sich fast rechtwinklig mit dieser Richtung eine ganze Reihe von Meereseinschnitten und Gebirgszügen umgekehrt von Südost nach Nordwest in die südlichen Gestade von Europa und Asien herein. So das adriatische und das ägäische Meer, sammt den Kalkalpen von Dalmatien und den Gebirgszügen von Griechenland. So das rothe Meer mit den dasselbe zu beiden Seiten begleitenden vulkanischen Gebirgen; so der persische Meerbusen mit dem von ihm eröffneten Tieflande des Doppelstromes Euphrat und Tigris, sowie mit den Gebirgszügen von Kurdistan, und dem Kaukasus. Diese gleichmäßige Richtung der Meereseinschnitte und Gebirgszüge ist offenbar die Wirkung einer und derselben Erschütterungsrichtung aus dem Erdinnern gewesen. Dadurch aber ist jene reiche Gliederung, jene zugängliche Gestaltung hervorgerufen worden, worin der hauptsächlichste Anstoß zu der Thatsache zu suchen ist, daß die höhere Bildung und Thätigkeit der Menschheit vorzugsweise von den Ländern des Mittelmeeres ihren Ausgang genommen hat.

Als das seetüchtigste und weitreisendste Handelsvolk der alten Zeit kennen wir die Phöniker, mit ihren Fortschritten „in der Sternkunde und Zahlenlehre, wobei sie ausgingen von der Rechenkunst und Nachtschiffahrt. Denn Beides ist dem Handel und dem Schiffsverkehr unentbehrlich.“ Und wie die Phöniker von Tartessus und Gades aus die nordwestliche Küste Afrikas beschifften, so drangen sie auch in die Zinn- und Bernsteinländer des nördlichen Europa, und brachten so die Küsten des nördlichen Meeres in Verbindung mit dem Mittel- und Schwarzen Meere.

Wie aber das Vordringen der Völker aus den Morgenländern durch die vorspringende kleinasiatische Halbinsel und das ägäische Inselmeer begünstigt wurde, so folgten die G r i e c h e n schon in uralter Zeit dem von den Phönikern gewiesenen Wege, und fiengen an, in den euxinischen Pontus, d. i. das Schwarze Meer, einzudringen und dieses für Handel und Völkerverkehr zu öffnen. Am thätigsten waren die Griechen in der Gründung zahlreicher Pflanzstädte fast in allen Küstenländern des Mittelmeeres, durch welche Bildung und Fortschritt weithin verbreitet wurden. Die bedeutungsvollste Rückwirkung auf die Vermehrung und Verbreitung von Erd- und Naturkunde haben aber die Eroberungszüge Alexanders, des Macedoniers, gehabt, welche von den Mittelmeerländern ausgehend, sich über Vorderasien, Syrien und Aegypten erstreckten, das babylonisch-persische Reich überwältigten und endlich über Baktrien und Scydiana das Fünfstromland in Vorderindien erreichten. Der Eroberungsplan, darauf gerichtet, durch Vermischung und Unterwerfung aller Volksstämme jener ausgedehnten Länderstriche Morgen- und Abendland zu verschmelzen und eine dauernde Weltmacht herzustellen, konnte freilich nicht gelingen. Aber eine bleibende Folge dieser Heerzüge war die vielseitigste Berührung und Bekanntschaft der Völker des Alterthums mit einander, der Austausch ihrer Gedanken, Sitten und Einrichtungen, und die daraus hervorgehende Verbreitung der uralten Bildung der Morgenländer in die fernen

Gegenden des Abendlandes. Die hauptsächlichste Vermittlung von allem dem war aber die geographische Lage des Mittelmeeres.

Die Nord- und Ostsee.

Mit dem nördlichen Theil des atlantischen Meeres verbindet sich zwischen Schottland und Norwegen die Nordsee, die gegen Abend die englische Küste, gegen Morgen die von Jütland und südöstlich Niederland und Norddeutschland bespült. An der Südspitze Norwegens bildet die Nordsee eine um Jütland scharf gebogene Straße, das Kattegat, die sich südöstlich an der schwedischen Küste hinzieht, bis ihr die Inseln Seeland und Fünen in den Weg treten und die schmalen Meerengen, den Sund, den großen und den kleinen Belt, bilden, die in die Ostsee hineinführen. Dieses Binnenmeer mit seinen Inseln, Einschnitten und Busen ist zwischen die nördliche Ländermasse Europas hineingezwängt, welche dadurch eine vielseitige Gliederung erlangte und auf Fischfang, Handel und Seeverkehr angewiesen wurde. Für die Landstriche von Norddeutschland, Kurland, Esthland, Finnland, wie für England und Holland ist daher die Ost- und Nordsee dasselbe wichtige Verbindungsmittel geworden, wie das Mittelmeer für die südlicheren Gegenden, und dort wie hier hat ein großartiger Welthandel von diesen Binnenmeeren seinen Ausgang genommen.

Was zuerst die Ostsee betrifft, so ergießen sich weitaus die meisten Flüsse des nördlichen Rußlands und alle Gewässer von Schweden, Finnland und Preußen in dieses große Wasserbecken, über vierzig bedeutende Flüsse, während die russische Ebene nur einige wenige größere Ströme nach dem Schwarzen und Caspischen Meere entsendet. Wegen ihrer geringeren Ausdehnung ist aber die Ostsee weit weniger tief als die großen Weltmeere. Die Wellen sind kurz, die Stürme heftig, daher die Schiffahrt gefahrvoll. Dadurch aber wurden die Anwohner ein seegewohntes, mit Wellen und Sturm vertrautes Volk, und noch heute zählen die Seeleute der Ostsee zu den tüchtigsten. Ein Blick auf die Karte zeigt das Land östlich von Schweden und nördlich von Finnland von zahllosen großen und kleinen Seen durchschnitten, bis in die Nähe des tiefen Einschnittes, den das weiße Meer macht. Dieser ganze niedere Landstrich, ein ununterbrochenes Netz von Wasserflächen und Morästen, ist aus dem Meere hervorgetreten, das einst die Ostsee durch den Finnischen Meerbusen, den Ladoga- und Onega-See und durch das Weiße Meer mit dem nördlichen Eismeer verband. So war die große scandinavische Halbinsel einst ganz vom Meere umflossen, und ohne Zweifel jene große nordische Insel, welche dem Alterthum unter dem Namen „des äußersten Thule“ bekannt war.

Die stetige Abnahme der Ostsee bis auf die Gegenwart ist eine feststehende Thatsache. Vor 800 Jahren hatte Upsala in Schweden ein Fahrwasser nach der Ostsee. Längst ist dasselbe verschwunden, und die Stadt ist von der Seeküste entfernt. Fort und fort werden Häfen, Flußmündungen, Fjorde seichter; Klippen, von denen man früher nichts wußte, treten an der schwedischen Küste hervor, und viele Seehundssteine erheben sich so weit aus dem Wasser, daß die Seehunde nicht mehr darauf sich lagern können. Ja an vielen Küstengegenden finden sich jetzt Kornfelder und Wiesen, wo vor Jahrhunderten nachweisbar fischreiche Meerbusen gewesen. Man berechnet die Abnahme der Ostsee auf jährlich ½ Zoll, in 100 Jahren auf nahezu 5 Fuß.

Eine andere Eigenthümlichkeit der Ostsee besteht darin, daß ihr Gewässer nicht selten zufriert. Nicht ihre nördliche Lage ist die Ursache hievon

— denn die nicht weniger nördliche Nordsee gefriert nicht —, wohl aber ihre rings von Festländern umschlossene Lage und der geringe Salzgehalt des Seewassers. Aus dem Jahre 1459 weiß man, daß man auf der Eisdecke der Ostsee von Seeland nach den Hansestädten Lübeck und Stralsund reisen konnte. Ja die Eisdecke trug damals sogar quer über die ganze Ostsee von Schweden nach Reval in Esthland. Im Jahr 1709 zogen ganze Heeresabtheilungen über die gefrorene See nach Finnland, und am Anfang des Mai konnte man noch mit Frachtschlitten auf dem Eise der See fahren. Am häufigsten gefriert der bothnische Meerbusen, auf welchem dann der Weg nach Finnland etwa 20 Meilen beträgt. Diese Eisdecke bietet den merkwürdigsten Anblick dar. Scharfe groteske Eiszacken und Spitzen zeigen die mannigfachsten Gestalten, mit wunderschönen Stalaktiten von bläulicher und meergrüner Farbe geschmückt. Todesstille herrscht auf dem Eisgefilde, nur hin und wieder unterbrochen durch das Pfeifen des Windes oder durch ein heftiges Krachen der Risse und Sprünge, welche der Wasserdruck in der Eisdecke verursacht. Oefters auch klaffen die Risse aus einander, und es öffnet sich die Tiefe der See, so daß solche Eisfahrten immerhin mannigfache Fährlichkeiten darbieten.

Die Ostsee ist die vorzugsweise Heimath des **Bernsteins**, der am häufigsten an der Küste von Preußen zwischen Danzig und Memel in Stücken bis zu 20 Pfund aufgefischt wird.

Weit weniger Insel- und Buchten-reich ist die Nordsee, einerseits durch den Kanal zwischen England und Frankreich, andererseits jenseits der Nordküste von Schottland und den Orkney- und Shetlands-Inseln, sowie in der Gegend von Fär-Oer und Island, mit dem atlantischen Ocean verbunden. Die Anwohner der niedrigen Gestade von Niederland und Nord-Deutschland haben einen ununterbrochenen Kampf mit den hohen Fluthen und Nordstürmen zu bestehen, welche das der See abgerungene fruchtbare Land wiederum zu bewältigen suchen.

Die werthvollste Beschäftigung der Bewohner der Nordseeküste ist der **Häringsfang**.

Der **Häring**, ein kleiner Seefisch, der Ordnung der **Bauchflosser** angehörig, auf dem Rücken blaugrau, am Bauche glänzend silberweiß, ist ein Raubfisch, der von Krabben, Spinnen und andern Meerinsekten lebt, so gefräßig, daß in seinem Magen eine röthliche Masse gefunden wird, die aus Tausenden der ganz kleinen kieselharten rothen Augen der gefressenen Krabben besteht. Erinnert man sich an die vielen Millionen Häringe, welche das Meer bevölkern, so kann man auf die Unzahl der Meerinsekten schließen, die jenen Millionen zur Nahrung dienen.

Mit wunderbarer Regelmäßigkeit erscheint und verschwindet alljährlich der Häring, um an den Küsten zu laichen, wo er dann in Milliarden von den Menschen gefangen, in Milliarden eine Beute der Raubfische und Vögel wird, und doch immer wieder in gleicher zahlloser Fülle zum Vorschein kommt. Dreimal im Jahre kommt er an die Westküste Norwegens. Der Hauptfang geschieht vom Februar an und liefert die größte Menge und die fettesten Fische. Im Sommer und Herbst erscheinen wieder andere Schaaren. Jetzt gehen die Häringsbuisen in die See, kleine flachfahrende Schiffe, mit Netzen von 1000—1300 Ellen Länge versehen, welche durch kleine Tonnen schwimmend erhalten werden. Das Netz wird Abends ausgeworfen und über Nacht in die See gelassen, wobei das Schiff vor Anker liegt und große Laternen bis zur Wasserfläche herabläßt. Denn die Fische gehen gerne dem Lichte nach. Bald zeigt sich der Häringsblick, d. i. der Silberglanz der Fische, die im Ge-

dränge des Zugs auf der Seite oder dem Rücken liegen. Am Morgen wird das Netz aufgewunden mit einer Last von nicht selten 140—150,000 Stücken. Von der Seeseite her wird die Masse von einer großen Zahl finnischer Haie, Schellfische, Kabeljaue und Delphine umschwärmt und zur Küste herangetrieben. Hier sind alle Klippen und Felsen von zahllosen Schwärmen schreiender Möwen, Seeraben, Fischadler besetzt. Von unten dringen sie, die unersättlichen Räuber, aus der Meerestiefe, von oben schießen sie aus den Wolken nieder, und der Mensch läßt sie gewähren, sie treiben dasselbe Geschäft, wie er.

Die Eis- und Polarmeere.

Diese umfassen die unbekanntesten und unnahbarsten Gegenden der Erde, und keiner der beiden Pole hat noch jemals erreicht werden können; denn in jener von ewig starrendem Eise bedeckten Einöde vermag keine menschliche Lebenskraft mehr auszuhalten.

Wie bekannt, beginnen die Polarzonen je mit dem 66½ Grad südlicher und nördlicher Breite. In den Südpolarkreis reicht kein Festland hinein, während der Nordpolarkreis rings um den Erdball sich über die nördlichsten Spitzen und Striche von Europa, Asien und Amerika erstreckt. Gehen wir in dem Nordpolarkreis von der äußersten Spitze Europas, vom Nordkap, aus, so finden wir hier ein zu Zeiten offenes Meer, welches bis zum 80. Breitegrad die bis jetzt als das nördlichste Land bekannte Insel Spitzbergen umgibt. Kein Theil von Asien, dessen tiefeingeschnittene ausgezackte Küsten rings am Eismeere hin sämmtlich bekannt und befahren sind, erreicht mehr den niedern Breitegrad von Spitzbergen. Die schmale Behringsstraße am Ostkap von Sibirien scheidet die asiatischen und amerikanisch-russischen Besitzungen. Aber mit der Barrow-Spitze unterm 72. Grad im russischen Amerika beginnen die Striche des nördlichen amerikanischen Festlandes, deren Lage und Gestaltung genau zu erforschen das Eis der Polarzone bis jetzt immer noch verhindert hat. Der Küstenstrich, an dem sich der Mackenzie- und Kupferminenfluß in's Eismeer ergießt, liegt unter dem 70. Grad. Seitdem durch eine Reihe von Erforschungen die Hudsons- und Baffinsbay-Länder genauer bekannt geworden und seitdem die Barrowstraße gefunden wurde, die unterm 75. Grad in die Prinz-Regent-Einfahrt führt, ist der Umkreis der Baffinsbay bis über den 78. Grad hinaus bekannt. Oestlich von dieser zieht sich der nördliche Theil von Grönland hin, dessen Ostküste bis etwa zum 79. Grad hat verfolgt werden können. Von da gelangt man wieder in das Eismeer von Spitzbergen. Die nordwestliche Durchfahrt durch die Davisstraße in die Baffinsbay und von da weiter westlich an der amerikanischen Küste nach Ost-Asien ist durch Kapitän M'Clure 1850 aufgeschlossen worden; doch scheint es nicht, daß sie für den Verkehr jemals sich zugänglich zeigen werde.

Durch die Entdeckungsreisen der englischen Offiziere Roß, Parry, Beechey und Franklin in den Jahren 1819, 1826 und 1829, welche theils durch die Baffinsbay und von da in der Barrowsstraße nordwestlich vordrangen, und hier das Hochland: Nord-Devon, die Melville-Halbinsel und die Georgsinseln, entdeckten, theils auf dem Landwege über Schnee und Eis das Meer erreichten, theils von der Behringsstraße her das Eiskap in östlicher Richtung umsegelnd sich den von Nordwesten her festgestellten Küstenstrichen zu nähern suchten, — durch diese Reisen ist ganz sicher nachgewiesen, daß, wie zwischen dem Pole und dem asiatischen Festlande, so auch zwischen dem von Amerika, das Eismeer hinzieht. Aber die genauere Kenntniß desselben, und wie in der Polargegend jenseits des 80. Grades Land und Meer ver-

theilt sei, wird dem menschlichen Forschungstriebe wohl immer verschlossen bleiben.

Wie die Beschaffenheit der Insel Spitzbergen lehrt, des nördlichsten Landes, das man kennt, indem sich dasselbe bis zum 87. Grad erstreckt, so ist jeder Strich unter diesen Breiten für Menschen völlig unbewohnbar. Nur etwa während zwei Sommermonaten ist das Meer dort insoweit von Eismassen frei, daß Schiffe zur Insel gelangen können, deren steile, über 4,000 Fuß hohe Granitmassen ewiges Eis bedeckt, dessen Krystallglanz die Stärke des Vollmondslichtes erreicht. Aber alsbald umlagern wiederum unnahbare Eismassen diese Inseln, die ein stürmisches Meer umtost. Nur einige dürftige Flechten begleiten hin und wieder den senkrechten Fels; nur sparsames Moos birgt die Schneedecke, das die wenigen Rennthiere auf Spitzbergen unter ihr hervorscharren, und die Zwergweide ist der Stellvertreter der Baumwelt, die es bis zur Höhe von einigen Zollen bringt. Dagegen finden zahlreiche Raubthiere auch hier noch ihre Lebensbedingungen: weiße und blaue Füchse, Wölfe, und besonders Eisbären.

Gleichwohl hat auch die Polarwelt ihre herrlichen, einzig prächtigen Naturwunder aufzuweisen. So die ungeheuren Gletscher Grönlands mit dem von ihnen hervorgerufenen „Eisblink". Auf dem Gebirge sind an einem der südlichsten Punkte der Westküste mächtige Eisberge aufgethürmt, welche eine ungeheure Pforte von einer 1—1½ Stunden weit gesprengten Wölbung bilden, und wohl 1,000 Fuß hoch. Wird dieses prachtvolle Gewölbe vom Sonnenlicht beleuchtet, so ergießt sich darüber hin der blendendste Glanz, den das Auge fast nicht mehr zu ertragen vermag und der sich auf viele Meilen weit verbreitet.

Allein die lautlose Stille dieses prachtvollen Anblickes wird nur zu häufig in dem durch Eisgänge, Stürme und Wasserstürze hervorgerufenen Kampf der Elemente unterbrochen, der die furchtbarsten Erscheinungen in der Polarzone hervorruft. Schon der Eisgang eines Stromes gibt eine Vorstellung von der Erhabenheit der Natur in der Empörung ihrer Elemente. Wo die gewaltige Wassermasse aufgestaut wird, da thürmen sich die Eisschollen zu 20—30 Fuß hohen Schichten auf. Wirbelnd reißt sie dann die Fluth weiter, und wo die Eisscholle auf Eisenstangen und Balken trifft, durchschneidet sie dieselben in wenig Augenblicken wie eine Säge, oder zerknickt sie, wie Strohhalme. Aber wie viel großartiger und grauenvoller ist der Anblick der unabsehbaren Eisfelder der Polarmeere, wenn der Sturm sie zerbricht und ihre Trümmer hoch aufwärts schleudert, wenn Eisberge mit Donnergetöse an einander schlagen und zischend in die Tiefe stürzen.

Das Polarmeer gleicht im Winter unabsehbaren Schneesteppen, von hohen Eisrücken unterbrochen, die mit wellenförmigen Thälern wechseln, hin und wieder von offenen Kanälen durchschnitten, die oft 100 Meilen weit den Schiffen in jenen Gegenden des ewigen Frostes offenes Fahrwasser gestatten. Bisweilen erhöhen riesige Berge der Küsten mit ihrem steilen Felsgehänge und von blendend weißem Schnee bedeckt das Seltsame jener Landschaften, das ein dunkler Himmel und eine von Nebel erfüllte Luft vollendet.

Bei starkem Froste vermögen aber selbst die Wellen des offenen Meeres die Bildung von Eisfeldern nicht zu verhindern. Zuerst zeigt sich eine Menge von Eiskrystallen auf dem Wasser; diese verbinden sich zu runden Scheiben, die bis zum Umfange mehrerer Klafter zunehmen und zuletzt die Treibeistafeln bilden, aus deren Vereinigung die mächtig ausgedehnten Eisfelder, das Packeis, entstehen. Gewöhnlich erreichen diese eine Höhe von 4—6 Fuß

über dem Wasser und tauchen über 20 Fuß unter dasselbe. Oft treibt der Wind Eisfelder von 25 Meilen Länge und mehrere Meilen breit mit rasender Geschwindigkeit dahin, und mit heftigem Ungestüm branden die Wellen an ihnen. Der Zusammenstoß solcher Massen gewährt ein furchtbares Schauspiel! Wehe dem Schiffe, das von ihnen umschlossen wird! Entgeht es der Vernichtung, so sind doch oft Tage und Wochen erforderlich, ehe durch Zersägen des Eises der rettende Ausgang gewonnen wird.

Auf dem atlantischen Ocean wird man öfters in niedrigen Breiten von einer strengen Kälte überrascht. Bald tauchen schwimmende Inseln mit zackigen Spitzen am Horizonte auf, deren lebhafter weißer Glanz, der sich am Himmel wiederspiegelt, sie als Eisberge verräth. Mit ihrer Annäherung offenbaren sich die Wunder ihrer Farbenpracht, in bunten Regenbogen, die sie umspielen, in dem Goldglanz, der ihre Zacken übergießt, in den Silberströmen, die aus Spalten und Klüften hervorbrechen, in dem herrlichen Grün des Himmels, in das sie oben und unten tauchen. Ihre Höhe erreicht 2—300 Fuß; aber bei der geringeren Dichtigkeit des Eises reichen sie nur mit dem achten Theil der Masse aus dem Wasser hervor, und so senken sie sich bis zu 1,000 und 2,000 Fuß unter den Meeresspiegel; ihr Umfang beträgt aber öfters mehrere Quadratmeilen. Ihre Nähe ist stets, auch bei langsamer Bewegung, gefährlich. Oft ändert sich durch Abschmelzen in der Tiefe ihr Schwerpunkt, und der Koloß schlägt mit furchtbarem Toben um. Die Sprödigkeit des Eises ist so groß, daß oft der geringste Schall, ein Ruderschlag, ein Axthieb hinreicht, einen ganzen Berg zu spalten und ein Schiff unter den herabstürzenden Trümmern zu begraben.

Der Seefahrer begegnet solchen Eisbergen oft bis zum 36. Breitegrad, also dem von Gibraltar. Der Golfstrom hält sie nicht auf, weil dieser nur auf der Oberfläche strömt und den Fuß der Eisberge nicht berührt. Große Massen stranden öfters an der Küste von Neufoundland in der Nähe der großen Bank und besonders auf Island, erkälten die Luft und erregen kalte und feuchte Winde, und das Wasser fängt an, in den Buchten zu gefrieren, und es verbreiten sich kalte, ungesunde Nebel.

Sie sind die Träger der Findlingsblöcke, welche über Meere hingeführt, an ferne Küsten angelandet und dem Schooße des sie umschließenden Eises entnommen wurden. Ja die Eisberge sind es, die bei ihrem Tiefgange selbst bis zum Meeresgrunde den Boden vielfach ritzen und glätten. So zeigt Canada, so der europäische Norden zahlreich geglätteten Felsboden, Furchen und Schleifflächen, und offenbar stammen diese Reibungen aus einer Zeit, wo diese Landstriche vom Meere überdeckt waren, aus welchem sie sich erst später emporgehoben haben.

Sehr viel hat zu einer genaueren Kenntniß der Nordpolarzonen der dreijährige Aufenthalt des Kapitän Roß an der Küste des von ihm benannten Landes Felix Boothia südlich von der Prinz-Regent-Einfahrt beigetragen, wo er, mit seinem Schiffe vom Eise eingeschlossen, den die Rückkehr ermöglichenden Zeitpunkt abwarten mußte. In der Sommerwärme fand man die Westküste Grönlands auf der Hinfahrt vom Eise entblößt, und in der Tiefe der felsigen Kanten und Zacken das herrlichste Grün; ja in den Thälern waren eine Menge wilder Pflanzen zum Leben und zur Blüthe erwacht, so daß es jetzt leicht begreiflich war, was die ersten Entdecker veranlaßte, dieses im Winter von Eis bedeckte Nordland „das grüne Land“ zu heißen. In der Sommerwärme, wenn diese die Nebel überwältigt hat, ist oft die Luft so durchsichtig, daß man 20 Stunden im Umkreise Alles wahrnehmen konnte.

Zu dieser Zeit beginnt die Auflösung der Eisberge. Dort schwimmt ein mächtiger Berg heran, dessen Formen einem hohen Schlosse mit einer kühnen Brücke gleichen. Aber plötzlich ertönt ein donnerähnliches Krachen und der Eisberg stürzt in tausend Trümmer zusammen. Zumal in den Gegenden zwischen dem 60. und 66.° am nördlichen Ende der Hudsonsbay, in dem Gewirre von Buchten, Einfahrten und Inselgruppen, also noch diesseits südlich vom Polarkreis ist die Fahrt der Schiffe ein beständiger gefahrvoller Kampf mit dem Eise, da diese Gegenden aus lauter engen Kanälen bestehen, die stets vom Eise blokirt sind. Bald sehen sie einen großen Halbmond von Eismassen vor sich, die ihnen den Weg versperren; bald müssen sie zwischen hohen Eisbergen hindurch sich eine Bahn suchen, in der augenscheinlichen Gefahr, zusammengequetscht zu werden. Dazu kommt das Trügerische dieser Eisregionen. Sitzt das Eis fest, so meint man eine Menge Steine, Felsen, Klippen, Vorgebirge vor sich zu sehen. Plötzlich erhebt sich ein Sturm und setzt diese Massen, diese krystallenen grünen Felsen, in Bewegung. Sie treffen mit Donnergetöse zusammen, zermalmen sich in Trümmer und Alles geht im wilden Chaos durch einander. Vom Gewicht der zusammenstürzenden Masse schäumen die Meereswogen hoch auf, das dazwischen hinein getriebene Packeis wird über einander geschoben und steigt wie eine Mauer hoch an.

Einen der merkwürdigsten Aufschlüsse hat die neueste geographische Forschung durch die Nachweisung der Thatsache erhalten, daß die Naturbeschaffenheit jener Polargegenden weniger von der geographischen Breite abhängt, als vielmehr von der Art der Vertheilung von Wasser und Land. Wäre dieß nicht der Fall, so müßten die Polarschiffer je weiter gegen Norden auf desto größere Eismassen stoßen, und wenn schon diesseits des Polarkreises am Ende der Hudsonsbay der Kampf mit dem Polareise alle Schrecknisse darbietet, so hätte man gar nie weiter gegen Norden vordringen können, wie z. B. nach der Barrowstraße, welche volle 10 Grade nördlicher liegt. Vielmehr bieten stets die breiteren Wassermassen, wenn auch Hunderte von Meilen weiter nördlich, wie die Baffinsbay, für die Schifffahrt freieren Spielraum. Jedesmal, so oft man diese nördlicheren Breiten erreichte, wo das Meer breitere Flächen und einen leichteren Zu- und Abgang für die Strömung und deren Eis-bewegende Kraft hat, fand sich offene See. Ja in gewissen Jahreszeiten ist der nördlichste Theil der Baffinsbay freier vom Eise, als die Davisstraße an ihrem Südende, mehr als 1000 Meilen weiter südlich, weil die ganze Eismasse südlich treibt und jene nördlichen Theile frei läßt. So ist auch die stärkste Strömung in den Polargewässern nördlich von Spitzbergen, was auf einen Zusammenhang mit einer offenen See im Norden Grönlands hinzuweisen scheint. Diese Strömung ist eine westliche, welche zugleich als Fortsetzung des Golfstroms warm ist, und daher in diesen Breiten die Schifffahrt erleichtert. Soll daher eine nordwestliche Durchfahrt irgend für den Verkehr zugänglich werden, so müßte eine solche in dieser nördlicher gelegenen offenen Polarsee gesucht werden.

In neuester Zeit hat der Engländer M'Clure eine nordwestliche Durchfahrt zwar aufgefunden, nämlich unter dem $71\frac{1}{2} - 73\frac{1}{2}$ °; allein sie ist nichts weiter als einer der unzähligen engen Kanäle, welche die westlichen Polargegenden aufweisen, in dem einen Jahre offen, in dem andern wiederum gesperrt. Vielleicht gibt es deren mehrere und kürzere, als die Durchfahrt M'Clure's.

Dagegen fehlen uns noch immer die Aufschlüsse gerade über die wichtigsten Fragen: Gibt es eine große Polarsee? Ist sie zeitweise vom Eise frei

und beschiffbar, wie die Baffinsbay? Bildet ein ungeheurer Eisblock den Nordpol, oder spiegelt sich die Sonne, die sechs lange Monate auf dieser Stelle scheint, auch in dem Wasser der Polarsee? —

Als der Kapitän Parry anfangs Septembers 1819 nach der Entdeckung der Melville-Halbinsel noch weiter vorzudringen versucht hatte, mußte er bald alle weiteren Gedanken daran aufgeben. Rings umher fing das Eis an, sich auf der Wasserfläche aufzuschichten, und jeder längere Verzug vermehrte die Gefahr, die den Schiffen drohte, im Eise einzufrieren. Parry kehrte daher eilends nach dem westlichen Hafen der Melville-Insel um, wohin er auch gelangte, aber nur, nachdem er zwei Meilen lang für seine Schiffe den Weg durch das Eis hatte brechen lassen. Die Matrosen mußten mit spitzigen Stangen zwei gleichlaufende Linien auf Schiffslänge hin in das Eis stoßen, sodann das Eis kreuzweise durchsägen und die losgesägten Eisblöcke aus dem Fahrwasser stoßen.

Im Hafen der Melville-Insel fand Parry für seine Schiffe genügende Sicherheit. Sie wurden ringsum bis an's Verdeck mit Eis bedeckt, am Ufer ward aus Eisblöcken ein Haus erbaut, die bald eine Masse bildeten und einen Wärmeleiter abgaben, der vor der grimmigsten Kälte schützte und dennoch einiges Licht zuließ. Das Verdeck ward durch Segeltücher geschützt, und in der Kajüte, wo zugleich gekocht und gebacken wurde, eine mäßige Wärme unterhalten. Vom 4. November an bis zum 2. Februar blieb die Sonne unter dem Horizont, aber auch dann noch stets in Nebel gehüllt. Zur Zeit des Zwielichts konnten die Offiziere eine bis zwei Stunden lang am Lande sich ergehen, wenn kein Schneegestöber drohte: das einförmige, blendende, frostige Weiß bedeckte Land und See; nur der Anblick der Schiffe, des daraus steigenden Rauches, und der Klang menschlicher Stimmen, die man noch auf die Entfeenung einer Meile vernahm, zeigte, daß auch hier der Mensch noch ausdauern könne. Erst in der Mitte Mai's konnten die Schiffe vom Eise frei gemacht werden; aber bis Ende Juli deckte die große Eismasse die See, und erst am 2. August begann die Eisdecke zu brechen und abzufließen.

Das Dunkel der langen Polarnacht ist minder stark, als man sich vorzustellen geneigt ist. Der Schnee, der Mondschein, die Sterne und prachtvollen Nordlichter bewirken eine Helle, welche die trüben Wintertage bei uns oft noch übertrifft. Aber die Kälte steigt, daß am Ende das Quecksilber im Thermometer gefriert, also über 30 Grade. Und doch sind auch diese Landstriche nicht bloß die Heimath zahlreicher Thiergeschlechter, sondern bis über den 70. Grad hinaus der Aufenthalt der nomadischen Eskimo, welche Grönland und die nördlichen Gegenden der Hudsonsbay-Länder bewohnen und, wie wir später sehen werden, ihr Leben mit dem Ertrage der Jagd auf Rennthiere und Moschusochsen, Seehunde, Bären und Füchse, Wallrosse und Wallfische fristen. Daß Thiere, zur menschlichen Nahrung geeignet, auch in den kältesten Gegenden der Polarzone nicht ganz fehlen, hat M'Clure erfahren, welcher drei Winter an Plätzen nur etwa 25 Meilen südwestlich von der Melville-Insel zubrachte, einem der kältesten Punkte der Welt, und gleichwohl hier an 4000 Pfund von geschossenen Rennthieren und Hasen sich verschaffen konnte.

Vorzugsweise dem Eismeere angehörig sind die Robbenarten und die Walthiere. Jene zählen zu den Amphibien und sind Schwimmfüßer; diese leben nur in der See; beide Klassen sind Säugethiere.

Die Beine der Schwimmfüßer sind kurz und so von der Haut umhüllt, daß sie Flossen ähneln. Daher rudern diese Thiere damit im Wasser, ver-

mögen aber auf dem Lande nur zu kriechen. Vermöge ihres langen Körpers, des sehr beweglichen Rückgrates, mit starken Muskeln versehen, vermöge des nur schmalen Beckens, des fischähnlichen Schwanzes und der kurzen, anliegenden Haare sind sie vortreffliche Schwimmer, halten sich meistens im Wasser auf und kommen nur an das Land, um sich zu sonnen und Junge zu ziehen. Es gibt mehrere Robbenarten: der Seehund, die Mönchsrobbe und der Seelöwe.

Der Seehund (Phoca vitulina) wird 4—6 Fuß lang, ist gelblichgrau, im Alter weiß, und sein Gesicht gleicht ganz besonders dem eines Hundes. Unter der Haut hat er eine große Specklage, bis 100 Pfund schwer. Er lebt von Fischen und allerlei Seethieren, und hält sich in großen Trupps zusammen.

Von den Robben unterscheidet sich das Walroß (Trichechus) durch zwei oft 2 Fuß lange, starke, walzenförmige, etwas gekrümmte Eckzähne, die weit aus dem Rachen hervorstehen. Um das Maul stehen dicke, spannenlange Borsten. Die Augen sind glänzend, die Zunge ist gespalten und die Ohrmuscheln fehlen. Die Haut dick, runzelig, schwärzlich und wenig behaart. Seine Hauer dienen ihm zu einer furchtbaren Vertheidigungswaffe, so daß es den Kampf mit dem Eisbären aufnimmt. Seine Länge beträgt 20, der Umfang 10—20 Fuß, sein Gewicht ist 10—20 Centner. Auf den Eisfeldern wird es öfters in ganzen Schaaren getroffen.

Der Klasse der Sohlengänger angehörig ist der Eisbär (Ursus maritimus), über 9 Fuß lang, mit langgestrecktem Kopf, der platter, und einem Halse, der länger ist als bei dem Landbären. Der Körper ist mit langen, gelblich-weißen, weichen Haaren besetzt. Die Krallen sind 2 Zoll lang. Mit einer außerordentlichen Stärke begabt, vermag der Eisbär mit einem Manne im Rachen in größter Schnelligkeit davonzulaufen. Als ein vortrefflicher Schwimmer geht er meilenweit in's Meer hinein, wo er die großen Fische anfällt und selbst dem schlafenden Walfisch Stücke Fett und Fleisch aus dem Leibe reißen soll. Auf den Eisinseln treiben diese Ungethüme von einer Polarküste zur andern, und Spitzbergen und Nowa-Zemlja, Grönland, Island und Lappland, wie die übrigen Polarländer, werden von Eisbären besucht.

Die eigentliche Heimath der Walthiere sind die Polarmeere, und der Fang derselben der Grund, welcher zahlreiche Schiffe alljährlich in das Eismeer führt.

Die sehr kurzen Vordergliedmaßen, mit Zehen versehen, umgibt eine Flossenhaut. Schlüsselbeine, Hinterglieder fehlen ganz: der Körper endigt in einen breiten, wagrecht stehenden Fischschwanz. Die Halswirbel sind sehr kurz, die Augen klein, und unter der nackten Haut findet sich eine starke Fettschicht. Durch die Nasenhöhle, welche 1—2 Oeffnungen hat, wird das Wasser ausgespritzt. Mehrere haben statt der Zähne Barten. Die Nahrung der einen bilden Fische, Weichthiere und Crustaceen; andere nähren sich von Pflanzen. Die Barten sind glatte, sensenförmige, hornartige Massen, am hintern Rand borstig und fast senkrecht im Rachen stehend. Durch sie werden die kleineren Thiere des Meerwassers, auf die die Wale zu ihrer Nahrung angewiesen sind, im Rachen zurückgehalten, während das Wasser abläuft. Sie liefern das Fischbein. Beim Walfisch zählt man 700—1,000 solcher Barten, bis zu 12 Fuß lang und 10—12 Zoll breit.

Der Walfisch (Balaena), von Farbe schwarz oder gräulich, mit weißem Bauch, wird 60—70 Fuß lang, und sein Kopf macht ein Drittheil des ganzen sehr abgerundeten Körpers aus. Der Umfang eines ausgewachsenen Thie-

res ist 30—40 Fuß, und sein Gewicht beträgt gegen 2,000 Centner. Der Rachen geht durch die ganze Länge des Kopfes bis hinter die Augen. Dagegen ist der Schlund sehr eng. Die Specklage ist 10—20 Zoll stark; die Lippen bestehen ganz aus Speck und geben 1—2 Tonnen Thran; ein großer Walfisch liefert 30 Tonnen.

Der vornehmste Schauplatz des Walfischfanges sind die Davidsstraße, die Baffinsbay, die Ostküste von Grönland und die Behringsstraße.

Von den Walfischen unterscheiden sich die Pottwale dadurch, daß sie keine Barten, sondern Zähne haben. Diese sind groß, kegelförmig, stehen in zwei Reihen im Unterkiefer, während der Oberkiefer Gruben hat, in welche die Zähne passen. In dem sehr großen dicken Kopfe befinden sich mehrere durch Knorpel getrennte und bedeckte Höhlen, die ein flüssiges, milchweißes Fett einschließen, das an der Luft zu Talg erhärtet, und unter dem Namen Walrath zu Lichtern u. s. w. verwendet wird. Die Gedärme liefern das Ambra, eine wohlriechende Substanz.

Der großköpfige Pottwal, Cachelot (Physeter macrocephalus), hat statt der Rückenflosse einen Höcker, und eine Länge von 100 Fuß. Er gehört zu den gefährlichsten Raubthieren des Eismeers.

Die Walthiere sind Säugethiere, haben warmes Blut, athmen die Luft durch die Nase in die Lunge ein, haben sonach keine Kiemen, wie die Fische, um die Luft aus dem Wasser abzusondern, und können deßhalb unter dem Wasser weder athmen, noch länger als eine Viertelstunde aushalten. Denn mit dem Stillstand des Athmens ist auch der Umlauf des Blutes aus der rechten Herzkammer in die Lunge und von da durch die linke Herzkammer in den übrigen Theil des Körpers gehemmt. Wenn die Walthiere gleichwohl mit Unterbrechung des Athems und Blutumlaufes ungleich länger unter dem Wasser aushalten können, als jedes andere Säugethier, so ist der Grund hievon die ungeheure Ausdehnung, deren die Hauptstämme der Venen zunächst dem Herzen fähig sind, so daß sie eine größere Blutmasse aufnehmen können. So lange sich hier das Blut ansammeln kann, so lange kann das Walthier ohne Athem unter dem Wasser aushalten. Erst wenn diese Adern durch die Blutansammlung die stärkste Ausdehnung erhalten haben, wird das Thier gezwungen, die Oberfläche zu suchen und zu athmen, worauf die rechte Herzkammer die gehäufte Blutmasse in die Lunge treibt, und der für eine kurze Zeit eingetretene Stillstand im Kreislauf des Blutes wiederhergestellt wird.

Auf diese Nothwendigkeit für den Walfisch, nach einiger Zeit immer wieder aus der Tiefe an die Oberfläche zu kommen, wird denn auch beim Walfischfang gerechnet. Ist nämlich dem Walfisch die an einem langen Tau befestigte Harpune in die Seite geworfen, so taucht das verwundete Thier plötzlich und mit ungeheurer Geschwindigkeit in die Tiefe. Man hat Beispiele, daß 6,000 und mehr Fuß Tau nöthig geworden, und nur die Stärke der Haut und seine bedeutende Fettmasse kann den Walfisch gegen den unberechenbar großen Druck schützen, dem er in solcher Tiefe ausgesetzt sein muß. Kommt der verwundete Walfisch wieder hervor, so suchen ihm die Jäger von den Booten aus immer mehr Wunden beizubringen, die nach einem längeren oder kürzeren, immer aber stundenlangen Kampfe seinem zähen Leben ein Ende machen. Die Wuth und Stärke, welche der Walfisch entwickelt, machen diesen Kampf äußerst gefahrvoll. Ein einziger Schlag des Schwanzes reicht hin, ein Boot mit 20 Mann zu zerschellen.

Der Walfisch lebt gerne in Gesellschaft, und hin und wieder trifft man sie zu Hunderten bei einander, wenn sie im Spätjahr gegen Abend oder im

Frühjahr ostwärts ziehen. Den vielen Feinden und Verfolgern gegenüber, welche dieses Meerungeheuer hat, ist dasselbe ganz waffenlos, indem der riesige Schwanz, womit der Walfisch seine furchtbaren Schläge austheilt, ihn doch keineswegs vor den flinken Sägefischen und Speckhauern schützt, die ihn oft truppweise anfallen und auf den Strand jagen. Man hat schon Walfische getroffen, denen große Stücke Fleisch vom Leibe gerissen waren und die so zu Tode gepeinigt wurden. Auch der Schwertfisch ist es, der seine Raublust an dem weit größeren Walfische stillt.

Außerdem muß der Walfisch aber auch einer zahllosen Menge von Schal- und Weichthieren zum Aufenthalt und zur Nahrung dienen. Ganze Schaaren derselben haben ihre Wohnung in den Narben und Runzeln seiner Speckhaut. Oft bedecken diese Thiere den Walfisch in solcher Menge, daß er in einiger Entfernung weiß gefleckt erscheint; zumal die Walfischlaus, einen Zoll lang und mit einer starken Saugwarze und mit Scheeren und Widerhaken versehenen Füßen, womit sie sich in die weiche Haut des Walfisches einnistet, zerfrißt den Koloß auf das jämmerlichste. Im Sommer befreien ihn die Möwen theilweise von dieser Plage, indem sie sich, sobald er über dem Wasser sich zeigt, schaarenweise auf ihn niederlassen und die von der Speckhaut fettgewordenen Schmarotzer mit Begierde hinweglesen.

So weist auch das Thierleben im Eismeere die unerschöpfliche Lebensfülle der Natur nach. Unzählige kleinere Geschöpfe sind es, die das größte aller Thiere zur Nahrung bedarf: aber in seiner ungeheuren Größe wird er selber wieder die Beute einer Menge auf Raub angewiesenen Fische, sowie er während seines Lebens auf seiner Hautoberfläche zahllosen Schmarotzerthieren zur Wohnung und Erhaltung dient. Ja selbst in dem Polareise ist die Lebenskraft der Natur noch nicht erstorben. Und wie der kleine schwarze Gletscherfloh (Desoria glacialis) die engen Eisröhren der Hochgebirge bewohnt, so leben, wie Ehrenberg's Forschungen erwiesen haben, kieselschalige Polygastren in die Eisschollen eingehüllt noch bis zu den Polen hin.

II. Das feste Land und die Welttheile.

Die Festländer der Erde sind über die beiden Halbkugeln nach Norden und Süden keineswegs gleich vertheilt. Vielmehr umlagert die größte Masse der vom Ocean umgebenen Landstrecken auf der Nordhalbkugel den Nordpol in gewaltigen Breitenausdehnungen. Gegen den Süden aber verlaufen sich die Festländer in keilförmigen Spitzen, durch weite Meere von einander getrennt, und zuletzt strecken sich noch drei hohe Vorgebirgsländer gegen den Südpol hin in die unermeßlich weiten Wogen der Südsee hinein: nämlich die Südspitze Afrikas, die von Neuholland mit Van Diemens-Land, und endlich die südlichste Erstreckung des festen Landes, in welche Süd-Amerika im Cap Horn ausläuft.

Eine nicht minder wesentliche Ungleichheit findet in der Vertheilung und Gestaltung der Festländer statt zwischen der östlichen und westlichen Halbkugel. Während jene in der sogenannten alten Welt eine einzige große zusammenhängende Ländermasse aufzuweisen hat, welcher sich der durch schmale Meeresstraßen und Buchten davon getrennte Erdtheil Australien anschließt, bildet das Festland Amerikas auf der westlichen Halbkugel in seinem langgestreckten Zuge von Süd nach Nord eine ganz neue Welt, in welcher die

oceanischen Einwirkungen weit mehr vorherrschend sind, als in der breit hingelagerten Ländermasse der alten Welt.

Diese selbst aber bietet drei Hauptunterschiede dar, wornach wir die drei Erdtheile nach ihrer besonderen Benennung, Gestaltung und Gliederung, sowie nach ihrer eigenthümlichen Bildungs- und Entwicklungsgeschichte kennen lernen: Afrika, Asien und Europa.

Afrika bildet durch seine Meeresbegrenzung beinahe rundum ein vereinzeltes Ganzes, und nähert sich so am meisten einer völlig in sich abgeschlossenen Erdgestalt.

Asien, auf drei Seiten vom Meere umgeben, macht mit Europa offenbar noch einen gemeinsamen Stamm aus, welches von ihm ungleich weniger als Afrika getrennt ist.

Europa dagegen hat durch seine vielfachen ein- und ausspringenden Küstenformen und Meeresbuchten unter allen Erdtheilen weitaus die reichste Gliederung aufzuweisen, und je weiter sich Europa von seinem breiten Zusammenhang mit Asien verliert, desto mehr nimmt diese Gliedergestaltung zu. Wenn so Europa nach allen Seiten zertheilt, in seiner Gliederung über den geschlossenen Stamm des Erdtheils überwiegt, so fehlen wohl zwar Asien auf drei Seiten die Glieder nicht, aber weitaus überwiegt die Masse des Stammes. Afrika dagegen erscheint ganz nur als ein Stamm ohne Glieder.

Und dieser Gestaltung der drei Erdtheile entspricht auch ganz und gar ihre Lage auf der Erdoberfläche. Gegen den Abend ist Europa gewendet, das vom Morgen her seinen Ausgang nimmt, während gegen Sonnenaufgang Asien das Antlitz richtet. Hier an einer uralten Vergangenheit haftend, dort eine stets wechselnde Zukunft mit dem kommenden Morgen suchend. Aber zwischen Morgen und Abend auf der Südseite, dem hellen Mittag zugewandt, liegt Afrika, „der Sudan“ der Erde genannt, an den thatlosen, füllereichen Besitz und Genuß der Gegenwart gefesselt, ohne Erinnerung an das Gestern, wie ohne Hoffnung auf das Morgen, noch nicht empfänglich und noch unentwickelt für das Unendliche im Leben der Natur und des Geistes. Tiefer hinein in den Südpolarkreis erstreckt sich kein Erdtheil mehr. Wohl aber umlagert unter dem Polarstern, wo kein Auf- und Niedergang und kein warmes Mittagslicht der Sonne mehr ist, das nordische Festland den eisigen Pol, und dort ist auch für das mitternächtliche Dunkel noch Leben und ein Wohnplatz, dort, wo der Tag verschwindet und nur für eine Zeitlang als das größte Meteor der langen Nacht erscheint.

Die Hauptgestalt jedes Erdtheils wird bestimmt ebensowohl durch die Erhebung des Hochlandes, das in seiner Mitte wie „eine Ruine der Urwelt“ emporragt, als auch durch die Abstufungen seiner tieferen Oberfläche, welche mit den losen Trümmern der Hochländer überstreut, in die gesonderten Glieder eines Erdtheils auslaufen. Die Ströme der Erde mit ihrem ganzen Wassergebiet führen von den Hochländern herab über große Mittelstufen zu den Flach- oder Tiefländern der Erde, und überall auf der ganzen Erdfläche sind diese Mittelstufen durch Fälle, Stromschnellen und Flußengen auf das Bestimmteste begrenzt. Mannigfach ausgedehnt und abgesenkt endlich erstrecken sich die Tiefländer allenthalben gegen die Weltmeere hin, und werden die Vermittler zwischen den Hochländern und den Weltmeeren, indem sie mit jenen durch Bergketten und Gruppen zusammenhängen, in diese aber durch feuchte Tiefen und ungeheure Flächen übergehen oder durch die benachbarten Inselreihen in die Meere hineinreichen. Die geringere oder größere Erhebung eines Landstriches über den Spiegel des Meeres gibt so den allgemein gül-

tigen Maßstab ab zur Messung und Vergleichung aller Hervorragungen und Einsenkungen der Erdrinde. Wo eine und dieselbe Meereshöhe eines Landstrichs über eine größere Fläche sich gleichbleibt, da wird das Land zur Ebene: wo aber die einzelnen Theile der Erdoberfläche ein verschiedenes Verhältniß ihrer Meereshöhe aufzuweisen haben, da beginnt mit der Mannigfaltigkeit der Unebenheiten der Reichthum der Gestaltungen eines Erdtheils nach seinem Stamm wie nach seinen Gliedern. Je nach dem Vorherrschen dieser beiden Hauptverschiedenheiten in der Gestaltung der Erdtheile beginnt in den Hoch- oder Tiefländern der Erde der Entwicklungsgang des Naturlebens in der Menschenwelt.

Zur vollständigen Anschauung der Gestaltung eines Erdtheils und der davon abhängigen Wirkungen gehört daher die Kenntniß der wagrechten Ausdehnung sowohl, als der senkrechten Erhebung desselben. Denn von beiderlei Gestaltung hängt die Vertheilung der klimatischen Zonen und die Entfaltung des ganzen Naturlebens ab.

So wird die ursprüngliche Gestaltung jedes Erdganzen durch das Hervortreten seiner Gesammtmasse bestimmt, und erst auf diese ursprünglichen Wirkungen des Naturgesetzes folgt diejenige Einwirkung auf die Oberfläche, welche die Spülung der strömenden Wasser hervorruft. Denn ein unabänderliches Netz von Wasserscheiden überzieht alle Länder der Erde; durch sie wird die Richtung und der Lauf aller Ströme bestimmt, und die Oberfläche im Einzelnen ausgearbeitet. Keineswegs aber fallen die Wasserscheiden immer auch mit den Gebirgserhebungen zusammen. Vielmehr erstrecken sich Wasserscheiden oft weithin da, wo gar keine Gebirge sind, und ebensowenig ist da, wo Wasserscheide und Gebirge zusammenfallen, der Zug der Wasserscheide immer auch gleichlaufend mit dem Zuge des Gebirges selbst. Denn fast überall auf der ganzen Erde hat das Naturgesetz der Wasserscheiden so gewirkt, daß die Gebirgsketten von dem Wasserlauf geradezu durchbrochen wurden. Und wenn das Gesetz, wornach die Emporhebung einer Gesammtmasse erfolgte, ein Hochland in sich abgeschlossen und dasselbe für das Tiefland oft schwer, oft ganz unzugänglich gemacht hat, so ward durch das zweite Gesetz, das den Wasserscheiden ihren Zug bestimmt und welches den Stromlauf auf den Durchbruch der Gebirgsketten angewiesen hat, die Masse der mit bestimmter Begrenzung an einander gereihten Berggruppen durchschnitten und auseinandergelegt. So ergänzt das eine Gesetz das andere in seiner unabänderlichen Wirksamkeit. So werden die Hochländer der Erde durch die Stufenländer eröffnet, und für Flachländer, Meeresküsten und Weltmeere zugänglich gemacht.

Ueberall bezeichnen die Wasserscheiden den Ursprung der Wege eines Stromgebiets, und von ihr laufen die Thalwiegen der Quellbäche und Quellflüsse aus. Die Quellen, welche ihre Wasser den einander entgegengesetzten Meeresbecken zusenden, sind hier nicht selten in naher Nachbarschaft. So z. B. liegen die Ursprünge des Missouri und des Columbia auf der Wasserscheide der nordamerikanischen Felsgebirge nur eine Viertelstunde aus einander, ihre Mündungen aber sind durch die ganze Breite des Erdtheils getrennt, indem jener dem atlantischen, dieser dem stillen Ocean zufließt. Denkt man sich den ganzen Umkreis, aus welchem, als dem gemeinsamen Quellenbezirk, alle Zuflüsse dem Einen Hauptstrom als ihrem Mittelpunkt ihre Wasser zusenden, so hat man das Stromgebiet der Länder der Erde. Diese Strombildungen sind aber keineswegs überall auf der Erde gleichmäßig ausgebildet und fortgeschritten. Wohl aber sind die einen mehr, die andern weniger ausgearbeitet. Es

gibt Quellenbezirke, welche noch keine Wasserscheide von einander abgeschlossen hat, so daß die nach entgegengesetzten Meeresbecken mündenden Ströme auf gemeinsame Quellenwiegen zurückführen. Es gibt Gebirgsländer, in denen der Zustand der Thalbildung noch unentwickelt ist, indem die Flüsse in Wüsten und Rollkieselbetten verkommen, oder indem sich in einer Reihe von Seen Stromerweiterungen zeigen, die jetzt nur erst durch reißende Bergströme und Wasserstürze mit einander in Verbindung stehen. Das Stromgebiet und die Richtung der Wassermasse und ihres Falles ist erst noch in der Arbeit seiner schaffenden Kraft begriffen, deren Fortschreiten von der Beschaffenheit und dem Bau der Gebirgs- und Erdmassen abhängt, welche durchschnitten werden müssen. In einer festen krystallinischen Gebirgsmasse zeigen die Flüsse zickzackförmige, stets kurz unterbrochene Thäler, und erst, wo sie in ein leicht zerstörbares Flötzgebirge oder in lockeres aufgeschwemmtes Land eintreten, bilden sich sanftere Wellenlinien. In der Regel werden die Gebirgsmassen in der Richtung durchbrochen, in der sie den geringsten Widerstand zeigen. Wo verschiedenartig geschichtete Gebirgsarten an einander stoßen, solche mit aufgerichteten, senkrechten und mit wagrecht liegenden Schichten, da findet sich der Durchbruch häufiger, als in quer durchsetzender Richtung. Und wenn beim Heraustreten eines Stromes aus dem Hochlande, wie sehr häufig der Fall ist, derselbe eine plötzliche Biegung macht, so erklärt sich dieselbe gerade daraus, daß das Zusammenstoßen der verschiedenartigen Schichtung diese Richtung nimmt. So bei den Hauptströmen Asiens, dem Indus, dem Ganges und andern. Der Lauf des Wassergeäders von oben nach unten, von den Hochländern der Erde durch die Stufenländer in die Flachländer herab weist auf den gemeinsamen Zustand zurück, aus welchem seit der Urzeit die gleichartige Bildung aller Wassergebiete hervorgegangen ist. Dieser Zustand war die frühere allgemeine Wasserbedeckung, und was von dieser zurückgeblieben ist, das ist in den Verzweigungen der Wassergebiete der Erdoberfläche anzuschauen. Wie die Lebenskraft des Baumes in der Verästelung und Verzweigung des Stammes sich entfaltet, so hat sich aus der einstigen allgemeinen Wasserbedeckung von oben nach unten eine Verzweigung von Thal und Fluß und Strombildung nach der Einheit eines feststehenden Naturgesetzes heraus gebildet. Dem Höhenverhältniß der Stromgebiete entsprechend, welche einen obern, mittleren und untern Lauf aufweisen, erheben sich alle Festländer über die Meereshöhe. In zusammenhängenden, noch von keinem Stromthal ganz durchbrochenen und durchschnittenen Massen erheben sich die Hochländer der Erdrinde als Plattformen und Erdbuckel, sei es daß sie als völlige Hochflächen sich ausdehnen, oder daß sie der Grundstock sind, der andere, noch höhere Gebirge trägt. Die Ränder dieser Hochländer oder auch eigene Alpengebirge bilden die **Gebirgsketten**, Züge von verhältnißmäßig geringerer Breite, aber von größerer Länge und Höhe, während die Zusammenhäufung einzelner Gebirgshöhen in größerer Breite als Länge zur **Gebirgsgruppe** oder zum **Massengebirge** wird. Alle Uebergänge zwischen den Hochländern und Plattformen von einer größeren oder geringeren Erhebung sind die **Stufen-** oder **Terrassenländer**, die in Hügel und Berggehänge abfallen und endlich zum **Tief-** oder **Flachlande** werden. Bis zu einer Höhe von 2,000 Fuß steigt Hügel- und Stufenland an. Darüber hinaus bis über 4,000 Fuß Meereshöhe erheben sich die Hochländer. Mittelhohe Gebirge reichen bis 6,000 Fuß, und über diesen stehen die Alpen- und Riesengebirge der Erde.

Derjenige Erdtheil, welcher seiner Küstenbegrenzung nach die einfachste Form hat, sowie die gleichmäßigste Vertheilung von Hoch- und Tiefland, zu-

gleich aber auch nach allen Richtungen eine auffallende Einförmigkeit seines Naturlebens zeigt, ja nicht selten auf einer noch unentwickelten Stufe zu stehen scheint, ist Afrika. Mit diesem beginnen wir den Ueberblick über die Erdtheile.

Afrika.

Dieser Welttheil scheidet sich in zwei streng von einander gesonderte Hälften: in das nördlich gelegene Tiefland, den Sandocean der Wüste, und in das ganz Süd-Afrika umfassende Hochland, welches sich von der terrassenförmig aufsteigenden Südküste des Vorgebirges der guten Hoffnung bis über den Aequator und bis zum 5—10. Grad nördl. Breite ausdehnt, und nach Osten und Westen, zum indischen wie zum südatlantischen Meere, sich in mehreren Stufenabsätzen herabsenkt. Soviel bis jetzt bekannt, wird dieses Hochland nirgends, weder in der Länge noch in der Breite, von einem Strome durchzogen und dadurch zugänglich gemacht. Nur an verhältnißmäßig wenigen Stellen wird der Rand dieses ungeheuren Gebirgslandes von Flüssen durchbrochen, während ringsum dieser Saum großentheils von Sandflächen und Gerölle umgeben ist, theilweise fruchtbar und bevölkert, theilweise aber auch eine öde Wüste. Nur im Norden scheint es, werden die Quellenzuflüsse der beiden größten afrikanischen Ströme, die des Joliba oder Niger und die des Nil, auf den innersten Gebirgshöhen ernährt. Die übrigen Gewässer haben ihren Ursprung nur in den Gebirgsketten des Randes oder auf den Seitenstufen.

Gegen Mittag fällt die Grenze dieses Hochlandes der Erde mit der Meeresküste zusammen. Der östliche Ausläufer desselben ist das Alpenland Habesch (Abyssinien), der westliche dagegen der Abfall des Konggebirges im Fullah- und Mandingolande über der Küste von Guinea und Senegambien.

Sowie aber Hochasien in seiner Längenerstreckung gegen Westen sich in die Flächen des Aral- und kaspischen Sees und in die dortigen Steppenländer herabsenkt, so endigt Hochafrika gegen Norden in die tiefen Flachländer, mit denen der Gegensatz beginnt, der in der Wüste Sahara und Sahel sich bis zu jenem Mittelding zwischen der See und dem Festlande steigert, welches als „Sandocean“ bezeichnet werden muß.

Außer diesem Hauptgegensatz hat aber der Erdtheil sonst desto wenigere Unterschiede und keinerlei Wechsel in der Gestaltung aufzuweisen. Rund um das Hochland lehnt sich ein und dasselbe terrassenförmige Küstenland an, und nur im Nordosten und Nordwesten sind am einförmigen Körper dieses Erdtheils auslaufende Glieder in den Bergzügen von Habesch und Darfur, sowie in denen des Senegallandstrichs wahrzunehmen.

Diese Gestaltung des Erdtheils gibt demselben aber auch seine von allen übrigen Erdtheilen abweichende Eigenthümlichkeit. Durch die zugerundete Beschaffenheit seiner Meeresküsten, sowie durch die Gleichartigkeit der Gestade, ohne irgend größere Einschnitte in den Körper des Erdtheils selbst, wird derselbe inselartig von den übrigen Welttheilen abgeschnitten, von denen die größere Südhälfte Afrikas nach den Einöden des Südpols hinausstarrend, völlig abgewendet ist. In der Vertheilung der Stufenabsätze um das von ihnen umschlossene Hochland tritt eine auffallend symmetrische Bildung des Erdtheils nach seiner Ost- und West-, wie nach seiner Süd- und Nordseite hervor. Nirgends reicht Afrika in die gemäßigte Zone herein; das vorherrschende Tropenklima, nur im Norden und Süden etwas gemildert, gab diesem Erdtheil seine einer vielseitigen Entwicklung hinderliche Einerleiheit.

In der ganzen Gestaltung wird eine Gleichartigkeit und Einförmigkeit der gesammten Natur vorherrschend, welche die Eigenthümlichkeit der afrikanischen Familienähnlichkeit ist. Die Entwicklung des Besonderen ist zurückgedrängt, und je geringer die Anzahl und Ausdehnung und der Wasserreichthum der strömenden Gewässer ist, welche seit der Urzeit die stetigen Umwandler des Gleichförmigen gewesen, desto weniger konnte sich in Afrika eine besondere und vielgestaltige Mannigfaltigkeit von Berg und Thal, von Berg-, Hügel- und Wellenland entfalten. Die auffallende Gleichförmigkeit im Bau dieses Erdtheils wird je länger je mehr durch die überraschenden Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung bestätigt.

So weisen die Untersuchungen englischer Geognosten nach, daß die Südspitze Afrikas nach ihren westlichen und östlichen Küsten hinauf von dem krystallinischen Massengestein — Gneis, Thonschiefer, da und dort von Granit durchdrungen — umsäumt und von dem alten rothen Sandstein überlagert ist, welcher der Silurformation gleichzeitig angenommen werden darf. Diese Gesteinsbildung nimmt die höheren Stellen ein und fällt von allen Seiten gegen das Binnenland ab, so daß sie ein großes centrales Bassin umschließen, dessen Schichten die Versteinerungen von Land- und Süßwassergeschöpfen enhalten. So weit unsere Kenntniß des Innern reicht, schließt die Mitte Afrikas noch jetzt eine in der Richtung der Mittagslinie liegende Zone von Gewässern in sich, die sich vom Tschadsee gegen den Süden herab ausdehnen, und es scheint somit, daß Südafrika in seinen Hauptzügen noch jetzt ist, wie es in den Jahrtausenden der Urwelt gestaltet war. Auf diese urweltliche, bassinartige Gestaltung dieses Erdtheils weist noch jetzt der große einschließende Gürtel alten Gesteines hin, der, seit den Zeiten der Urwelt durch die beträchtlichere Erhebung des Festlandes zerrissen, nur in seinen Durchbrüchen den Strömen ihren Abfluß zum Meere geöffnet hat, während anderes Gewässer noch jetzt landeinwärts strömt und sich in Seen und im Sande verliert. Zu der wesentlichsten Umgestaltung dieses Erdtheils scheint die Erhebung des hohen Schneegebirgs unter dem Aequator zu gehören, in dessen Bereich die Quellen des Nils liegen, indem dadurch der Durchbruch der Gewässer gegen Norden erfolgen und der aufgeschwemmte Boden in Nubien und Aegypten abgesetzt werden konnte.

Es sind nur drei Stufenländer von Bedeutung, welche Afrika aufzuweisen hat, die des Nil, des Joliba und des Senegal, durch diese größeren Landströme und ihre Zweigungen einer mannigfach gestalteten Entwicklung fähig. Dagegen wendet sich der einförmigen Natur Afrikas, gemäß aller Lebensthätigkeit in der Menschen- und Völkerwelt, nur Einem Mittelpunkte zu, dem geheimnißvollen „Sudan“, welcher mit der Mitte des Erdtheils in einen und denselben Raum zusammenfällt, und zu welchem alle Küstenränder ringsum die Pforten bilden. Da, wo das Platt- und Hochland sich berühren, an den wasserreichen Ländern, in denen ja nach dem Steigen der Flüsse in der Regenzeit die Stromgebiete des Joliba und die des Nil in einander überfließen, dort, wo einer der größten Seen der Erde, der Tschadsee, den Luftkreis mit seinen Wasserdünsten erfüllt, — da liegt der Sudan, das Land der Schwarzen, in welches tiefer hinein, in die südwärts von ihm gelegenen Hochländer, nicht leicht ein Fremder hineindringt, am allerwenigsten aber ein Weißer. Wir wissen bloß, daß in diesen heißen Mittagsländern eine unglaubliche, der schwarzen Race angehörige Menschenmenge dem fruchtbaren Schooße des Lebens entsproßt. Dort erfreut sich das einzelne Menschenleben, die Persönlichkeit, noch keines Werthes seiner Achtung, keiner

Schonung. Je zahlreicher die Menge der Geburten, desto werthloser der einzelne Mensch. Noch liegt Alles, auch das geistige Bewußtsein des Menschen, in den starren Fesseln einer einförmigen Naturgewalt. Noch haben die Zauberei und der Fetischdienst und die rohe Gewalt ihren bluttriefenden Thron in jenen Länderstrichen der Mitte aufgeschlagen. „Den Eingeweiden des Landes wird das glänzende Gold, seinem Mutterschooße werden seine dunkelfarbigen Kinder entrissen, mit deren Raube und Fluche beladen nun der Wuchergeist zu den Küsten zurückeilt, und seine Beute den Winden und dem Ocean des gewerbtreibenden Lebens anvertraut.“ Seit Jahrhunderten sind nach richtiger Schätzung Jahr für Jahr immerhin 150,000 Menschen als Sklaven aus Afrika fortgeführt worden; aber die ungemeine Fruchtbarkeit der Negerrace und das glückliche, gesunde Klima jener afrikanischen Hochlande macht dieses Binnenland fort und fort zu einer unerschöpflichen Menschenquelle. Dort ist ein sich gegenseitig drängender Ueberfluß von Völkerschaften, und von Innen nach Außen findet seit langer Zeit ein Wandern der Völker statt, die aus dem Hochland nach den Stufenländern gedrängt werden. Welche fruchtbare, an allen Lebensbedingungen unerschöpfliche Wohnstätte muß dieses Hochland Afrikas in sich schließen, da hier, wie nirgends sonst auf Erden, in der Erzeugung von Völkern eine fort und fort fließende, lebendige Menschenquelle sich vorfindet!

Und wie Afrika unerschöpflich reich an Menschen ist, so nicht minder reich an Gold. Da wo uns alle weiteren Nachrichten über die Gebilde der Landschaften, die Richtung der Gebirge und Stromgebiete verlassen, wissen wir gleichwohl noch von der Begierde nach Gold, welche die Völkerschaften in Bewegung setzt; vom Westen her, wie vom Osten hallt nach der Mitte zu das Geschrei nach „Tibbor“ (Goldsand) wieder, und verkündigt dort wie hier gleichen Reichthum der Natur und gleiche Begierden der Menschen. — Als ein Hauptfundort afrikanischen Goldreichthums ist die zweite Küstenterrasse des Ostrandes im Stromgebiete des Zambeze bekannt; — es sind die Ebenen von Sofala. Das Gold wird aus der Erdschichte, in der es angeschwemmt ist, als feiner Goldsand durch Abschlemmen gewonnen, und das Dasein dieser Erdschicht durch ein eigenthümliches Gesträuch, das nur auf diesem Boden wachsen soll, angezeigt. Auch kommen Körner und in Masse gediegene, ästige, ausgezähnte Stücke in einer rothen Erde vor, welche von dieser ausgewaschen als zellige Wachsscheiben erscheinen. Ebenso reich an Gold ist die Goldterrasse Fazoglo, im Nordrand des Hochlandes, da wo man vom Sennaarlande zwischen dem weißen und blauen Nil aufsteigt; hier zieht sich ein großer, wüster Landstrich hin mit trockenem, rothem Erdgrund, aus dem das Gold ausgewaschen wird. Und überall, so sagen die Bewohner dieser Gegenden, wo dieser rothe Boden sich findet, da ist Gold; wo er nicht ist, da ist auch kein Gold.

Ueberall rings um das afrikanische Hochland ist die Natur der Stufenländer, die auf beiden Seiten zur Meeresküste, auf der dritten zum afrikanischen Tieflande abfallen, dieselbe. Das schönste, gesundeste Klima ist das Eigenthum der Hochlande. Aber in der Tiefe, in welche der Wasserreichthum die fette, schwarze Dammerde herabführt, und wo neben der größten Feuchtigkeit die größte Schwüle herrscht, da ist der Gürtel des üppigsten Pflanzenwuchses der Welt, der dichtschattige Waldungen bildet, durch die kein Sonnenstrahl bricht, voll von Sumpfgewächsen, Rohr und Dorngebüschen. Diese Wildnisse des afrikanischen Urwaldes sind zugleich die Heimath zahlloser Heerden von wilden Thieren. Hier sind die Elephantenheerden und die der

Rhinocerose und Flußpferde zu Hause, und mit dem Hochwild von allerlei Gattung, dem Büffel, Eber und Gnu, hausen hier auch deren zahlreiche Feinde, Panther, Leoparden und Löwen. Die Zweige der Bäume beherbergen zahllose Affenfamilien und Tausende von Vögelschaaren, und in den Sümpfen lauern und schlafen Krokodile, Schlangen und Skorpione. Geradezu tödtlich ist die heiße, feuchte Luft dieses Waldgürtels für den Menschen, zumal für alle diejenigen, welche aus dem gesunderen Klima der kühleren Alpenregion in diese Niederungen herabsteigen, oder für den Europäer, der von der Küste her durch den Unterlauf der afrikanischen Ströme diesen Gürtel betritt.

Durch das afrikanische Tiefland von der südlichen Hälfte dieses Erdtheils getrennt, erhebt sich in Nordafrika noch ein geschlossenes Gebirgsland von bedeutendem Umfange. Dieses abgetrennte Glied ist das Hochland von Mauritanien, die Berberei, mit dem Hauptzug des Atlasgebirges, sowie das über den Golf von Sydra hervorspringende Plateau von Barka. Zwischen dem mittelländischen und atlantischen Meere und dem großen Sandocean des Tieflandes erhebt sich dieses Bergland inselartig, von den Arabern „die Westinsel“ genannt. Hier aber ist das Eigenthümliche der afrikanischen Natur nicht mehr zu finden. Vielmehr schließt sich die Gebirgsinsel weit mehr an Europa an, und denkt man sich den Kanal des Mittelmeers trocken gelegt, so kann man in diesem von weißen Menschen bewohnten Gebirgsland in der That nur die Fortsetzung der ihm gegenüberliegenden Schneegebirge, der Sierra Nevada von Andalusien und Granada, erblicken. Wie das Europa mehr genäherte Bergland von Kleinasien, könnte auch diese Erhebung das Bergland von Kleinafrika heißen.

Das afrikanische Tiefland.

Während in unverkennbarer Gleichartigkeit am Ost- und Westrande Afrikas die Mittel- und Küstenterrassen von Norden nach Süden streichen, hin und wieder von kurzen Küstenflüssen quer durchbrochen, ziehen ebenso gleichartig die wasserlosen Wüsten und Steppenflächen des Tieflandes von Osten nach Westen.

Seiner Naturbeschaffenheit nach hat dieses Tiefland zweierlei Oberflächen, die der pflanzenleeren Räume der öden Wüste, und die der weitgedehnten Fluren mit Graswuchs und Strauchbedeckung. In diese Steppenflächen, welche im Süden der große Nigerstrom bewässert, senkt sich vom Aequator her das Hochland herab bis zum 15. und 25. Grad nördlicher Breite. Gegen den nördlichen Rand dieser Grassteppen, das Biledulgerid, dacht sich das Bergland des großen Atlas ab, in nur geringer Ausdehnung gegen Süden hin. Zwischen diesen beiden grünenden Gürteln mit wenig ausgebogenen Uferrändern, von Ost nach West, fast durch die ganze Breite des afrikanischen Festlandes ziehend, liegt die wasser- und pflanzenlose Oberfläche der Sahara, des Sandoceans der Erde.

Diese große Wüste von Nordafrika ist die größte und furchtbarste unter allen Wüstenstrecken des Erdballs; sie ist vom 15—30. Grad der nördlichen Breite den lothrechten Strahlen der Sonne ausgesetzt. Kein Thau, kein Regen benetzt diese öden Flächen, um im glühenden Schooß der Erde den Keim des Pflanzenlebens zu erwecken. Denn heiße Luftsäulen steigen überall auf und lassen jedes dünne Gewölke wiederum zerfließen. Halb so groß als Europa, fast dreimal so groß als das Mittelmeer, dehnt diese Wüste ihre Herrschaft über 72,000 Quadratmeilen aus, in einer Länge von mehr als

400, in einer Breite von 300 Meilen. Sie zerfällt in zwei Hälften, in eine kleinere, östliche Hälfte, welche häufiger von inselartigen, wasserhaltigen, fruchtbaren und selbst bergigen Steppen unterbrochen wird, und in eine größere, westliche Hälfte, welche ein wahres Flugsandmeer bildet, von den Arabern »Sahara-bela ma« genannt, d. i. Wüste ohne Wasser. Daher heißen auch ihre Bewohner Saharacin, Sarazenen, die Kinder der Wüste, oder von dem andern arabischen Wort Bediat, welches für Wüste gebraucht wird, Beduinen, Söhne der Wüste.

Den östlichen Rand des Sandmeeres bildet, dem Nilthal gleichlaufend, ein zu einem flachen Plateau sich erhebender Wall, eine völlig nackte, öde Felsenwand, deren Felszug sich eine Strecke auch im Norden, die Meeresküste entlang, fortsetzt. Westwärts von diesen Klippenwänden und ihnen gleichlaufend zieht sich eine Reihe vereinzelter Wasserorte hin, die rings um diese Wasserquellen bebaute und bevölkerte ägyptische Oasenkette. Diese Landinseln in dem Sandmeere sind den Korallenseen ähnlich; am Fuße des Klippenzuges, der von Süden, von Darfur her, nach Norden über 150 Meilen zum Mörissee fortsetzt, sind die Wasserquellen nicht versiegt und bilden so die Ursache dieses Oasenzugs, in denen nicht selten dichte, schattige Palmen- und Olivenwälder das fruchtbare Land vor den Strahlen der Sonne inmitten der Glühwüste schützen. Diese Oasen sind zugleich der allein zugängliche Weg für die Karavanenzüge nach dem Sudan. In ähnlicher Weise wird der nördliche Klippenzug, der Küste des Mittelmeers entlang, von einer Thalsenkung mit Sumpfstellen begleitet, in denen in einiger Tiefe Wasser gefunden wird, und auf dieser ganzen Ost- und Nordgrenze der Wüste erscheint dem Wanderer das Land wie ein vom Meer verlassener Seegrund, auf dem die Spuren der Zertrümmerung an den Brandungen der Klippenküste zurückgeblieben sind. Hundert Meilen von Ost nach West dehnt dieser Küstenrand in völliger Gleichförmigkeit sich aus, bis eine von Norden nach Süden hervorspringende Bergkette hier die Grenze eines Golfes bildet, dessen versiegen gegangenes Wasser jetzt die große libysche Sandwüste bedeckt. Aus wunderbar zerrissenen Kalkfelsen, voller Schlünde und hin und her geworfener Blöcke besteht diese Bergkette, und die Masse versteinerter Meerthiere und Baumstämme erinnert an eine hier einst untergegangene Schöpfung. Weiterhin springt wieder von Norden nach Süden ein Labyrinth schwarzer, öder Basaltfelsen hervor, mit engen, furchtbaren Schlünden und zertrümmerten, losen Felsblöcken. Aber zwischen den schwarzen Klippenwällen öffnen sich oft Thalgründe mit schönem Weideland und Baumwuchs, von den Gazellen der nahen Küste belebt. Das sind die Basaltberge des schwarzen „Harusch", deren Erhebungen und Schluchten südwärts in das Oasenland Fezzan hereinziehen, welches die Wüste in die zwei Hälften abscheidet, in die östliche, von dem ägyptischen Ostrande an, längs dem Mittelmeere bis Fezzan, und in die westliche, von da bis zur westlichen Flachküste des atlantischen Meeres, nördlich von den Grassteppen des Biledulgerid, südlich vom Niger- und Senegal-Stromlande begrenzt. Wo jetzt im Norden der Oasenzug der niedrigen Klippenküsten mit ihren salzigen Brunnen- und Sumpfstellen aufhört, da beginnt die weite, hohe, durchbrochene, klippige Kette des großen Atlas, dessen Abfall die Grassteppen mit seinem Gewässer durchrieselt, oder in ihnen Flachseen bildet, soweit das Sandmeer der Sahara nicht ihr ödes Reich ausbreitet, in dessen Gluth die von Norden nach Süden laufenden Gebirgsflüsse versiegen gehen. In Mitte dieses weiten Landstrichs dehnt sich die traurige Einöde aus, verlassen fast von allen Erzeugnissen der Natur, und leer an

Pflanzen, Thieren und Menschen, deren furchtbares, unbelebtes Dasein nicht einmal mehr von grünenden Oasengruppen unterbrochen wird, und kaum noch zur festen Gestaltung der Erdrinde gehört.

Die Küste des atlantischen Meeres vom 32. bis 20. Grad südwärts bis zum Kap Blanco bildet den Wüstenrand, mit mächtig großen Dünen losen Flugsandes bedeckt, die fort und fort von den Landwinden viele Meilen weit seewärts getrieben werden und Meer und Luft mit Sandtheilchen erfüllen. Selbst der Meeresgrund ist hier nur eine weit in den Ocean hinausreichende Sandbank, wodurch jene Seeküste so gefährlich wird, indem hier die kreisende Strömung des Oceans die Schiffe an die Küste treibt, die in dem weißen Nebel der von Flugsand erfüllten Seeluft dem mit der Strandung bedrohten Seefahrer verborgen bleibt.

Die Ausdehnung der Sahara ist eine einförmige, völlig wagrecht liegende Fläche, ohne irgend bedeutende Erhebungen und Vertiefungen, sonach ohne alle und jede Mannigfaltigkeit von Berg und Thal. Ebenso einförmig sind die Bestandtheile dieses Sandmeerbodens: Kiesel oder Salzmassen, auf der Oberfläche abgelagert, und wo diese fehlen, nirgends ein zersetzter Boden, kein Humus, sondern nackter Fels, meist Kalkfels. Ueber den starren Fels sind Rollkiesel und Flugsand in Wellen- und Dünenform ausgegossen, aus lauter durchsichtigen, abgeriebenen Quarzkörnern, nur ⅓ Linie groß, bestehend, und jeder Luftzug modelt dieses Sandmeer nach der Unterlage wie eine Schneedecke. Hinter jedem Hinterhalte, den eine Klippe oder ein Gerippe bietet, wachsen die Sandhügel auf der Ruheseite an, indeß die Sturmseite sie umherwirbelt. Daher nennen die Araber die Sahara „das Wandermeer“, „treuloser als der Ocean“. Denn der vorherrschende Ostwind treibt unaufhörlich den Flugsand von Ost nach West, daher ist auch die östliche Hälfte der Wüste viel sandleerer als die westliche, welche fast ganz ohne Oasen ist, oder doch nur wenige von geringem Umfange aufzuweisen hat. Darauf beziehen sich die Sagen der Wüstenbewohner von den verschwundenen, schönen, palmenreichen Thälern, von den zugedeckten Wasserquellen und den im Sandsturm verschmachteten und erstickten Karavanenheeren. Während der Tag- und Nachtgleiche wüthen die furchtbarsten Stürme in diesem Sandocean, und von der Verschüttung des Perserheeres von 50,000 Mann, welches Kambyses gegen die ägyptische Oase des Jupiter Ammon sandte, und von deren Gebeinen der Reisende Belzoni in jener Gegend der Sandwüste die zahlreichsten Spuren gefunden hat, sind bis in unsere Tage Beispiele vom Untergange ganzer Karavanen bekannt. So kam im Jahre 1805 auf dem Wege von Tafilit nach Tombuctu eine Karavane von 2000 Menschen und 1800 Kameelen um, weil eine der Oasen, sonst eine Karavanenstation, kein Wasser mehr hatte.

So rückt das Sandmeer mehr und mehr gegen die westliche Hälfte vor, und wenn daher in der östlichen Hälfte die Brunnen und Wasserstellen fast allenthalben in keine allzugroße Tiefe hinabreichen, so sind dagegen die Wasserstellen der westlichen Hälfte nur in einer großen, oft unzugänglichen Tiefe zu finden. Immer höher wachsen so die Sandbänke am Wüstenrand der Westküste an, indem sie zugleich durch den großen, zurückschlagenden Kreislauf des atlantischen Oceans noch mehr aufgestaut werden.

Woher diese so weit ausgebreitete furchtbare Wüste, wie sie nirgends auf der Erde in gleicher Oede und Leerheit vorkommt? Die Naturkundigen führen verschiedene Ursachen an, aus deren Zusammenwirken der Sonnenbrand im afrikanischen Sandmeere sich erklären lasse. So die weite Entfernung aller wasserreichen Gebirge des Hochlandes von der ungeheuren Wüste,

so die Lage der bis zur Schneegrenze sich erhebenden Atlaskette auf der Nordseite der Sahara, welche alle kühlen Nordwinde und mit ihnen die aus dem Mittelmeere aufsteigenden Dämpfe zurückhält. Allein A. v. Humboldt bemerkt, daß alle bekannten Ursachen der Dürre und Wärme doch nicht hinlänglich scheinen, eine so ausgedehnte Strecke jenes Erdtheils in ein solches furchtbares Sandmeer zu verwandeln, wenn nicht irgend eine Naturrevolution, z. B. der einbrechende Ocean, einst dieses Flachland seiner Pflanzendecke und der nährenden Dammerde würde beraubt haben. Humboldt erinnert an die mächtige Strömung des atlantischen Wirbels, welcher die mexikanischen Gewässer über die Bank von Neufundland an das Festland der alten Welt treibt. Der eine Arm dieses Meeresstromes ist noch gegenwärtig von den Azoren an gegen Südosten gerichtet und schlägt, dem Schiffer Unheil bringend, an das westliche Dünenufer Afrikas.

Nur äußerst wenige Pflanzenarten sind es, welche ihrer Natur gemäß dem Gluthwinde zu widerstehen und auch im rauhen Fels oder dem losen Sande der Wüste noch fortzukommen vermögen. Einige Distelarten, in deren Blattwinkeln sich etwas Feuchtigkeit ansammelt, die Mannastaude Algal der Araber, eine Art duftender Thymian, und an einigen geschützteren Stellen dornigte, gummitragende Mimosen und Akazien, — das sind noch die einzigen sparsamen Gewächse, welche hin und wieder dem Kameele ein dürftiges Futter liefern. Sonst erblickt man überall nur Sand und Himmel, und fruchtbare Stellen erscheinen daher dem Wanderer der Wüste als Inseln, deren Dasein von Strecke zu Strecke das Durchdringen dieses Sandoceans auf dem Schiffe der Wüste, dem ausdauernden und beständigen Gefährten des Menschen, auf dem Kameele, einzig und allein ermöglicht.

Unter den Thieren wagen sich nur sehr wenige in die Sandwüste. Die Vögel lassen sich nur bis auf gewisse Entfernungen von bewohnten Plätzen in der Wüste sehen und sind daher ein sicheres Zeichen, daß der Wanderzug einer bewohnbaren Stelle sich nähert. Oft aber werden auch sie vom Sandsturm in die ungeheure Oede verschlagen, und dann bleichen bald ihre Gebeine über dem Boden. Elephanten und Eber meiden jede Annäherung an die Wüste; Löwen und Panther schweifen an ihrem Rande nur wo Wasserstellen sind. Nur die schnellfüßigsten aller wandernden Thiere, Strauße und Gazellen, leben innerhalb der Wüste und durchirren ihren ungeheuren Raum; nur ihnen allein begegnet da in der Todtenstille das Sausen des Windes und — ein Karavanenzug.

Asien.

An Ausdehnung der größte unter allen Erdtheilen verbindet Asien die alte Welt zu einem gemeinsamen Ganzen, dessen Geschichte vom Aufgang der Sonne her, welchem Asien zugewendet ist, seinen Ausgang genommen hat. An Größe übertrifft Asien Europa um's Fünffache, indeß Afrika nur dreimal größer als dieses ist. Seine Gestalt gleicht einem verschobenen Viereck, dessen vier ungleichwinklige Ecken gegen Westen die Landenge von Suez und die Halbinsel am karischen Meere, gegen Osten der innerste Golf von Tunkin und das Kap Tschukotskoi bilden. Die nördliche Seite, dem Polarkreis gleichlaufend, ist die kürzeste in einer Erstreckung von 600 Meilen, die westliche mißt 660, die östliche 990, die südliche 1070 Meilen. 800 Meilen lang ist die Durchschnittslinie von Südost nach Nordwest; 1200 Meilen die von Südost nach Nordost, und der Rauminhalt des ganzen Erdtheils 810,000 Quadrat-

meilen groß. An den weit überwiegenden Stamm des asiatischen Festlandes schließen sich die Ost-, Süd- und Westküsten in weitvorspringenden Halbinseln, Landzungen und Gestaden an, als die mehr oder weniger getrennten Glieder des Hauptkörpers: nämlich im Norden das Tschuktschen-Vorland und die Halbinseln Kamtschatka und Korea, der gekrümmte Bogen des chinesischen Gestades; die drei großen Halbinseln im Süden: Hinterindien, Vorderindien und Arabien; endlich im Westen das in die europäischen Binnenmeere weit hineinreichende kleinasiatische Uebergangsland. Nur die Nordseite des Erdtheils hat eine weniger ausgebildete Gliederung, obwohl auch sie durch manche tief landeinwärts gehende Meeresbuchten, durch mehrere hervorspringende Landzungen und Vorgebirge weit mehr begünstigt ist, als die in sich abgeschlossene, abgerundete Küste Afrikas. Immerhin ist aber derjenige Theil des asiatischen Festlandes, welcher von einschneidenden Meeren nicht berührt wird, also der Stamm und Hauptkörper des Festlandes, weitaus über die Glieder und Verzweigungen vorherrschend, während in der Gestaltung Europas das umgekehrte Verhältniß eintritt, indem die Glieder weitaus über den Stamm des Festlandes überwiegen. Denn bei Europa betragen die Küstenländer mit ihren Verzweigungen mehr als ein Drittheil; bei Asien dagegen kaum ein Fünftheil des Ganzen. Der Küstenumfang von Asien hat bei der großen Ausdehnung dieses Erdtheils 7,700 Meilen, Afrika dagegen nicht gar die Hälfte, das kleine Europa dagegen 4,300 Meilen. So kommt in Europa auf je 37 Quadratmeilen *eine* Küstenmeile. In Afrika dagegen erst auf 150 Quadratmeilen Eine, in Asien 1 auf 105 Quadratmeilen. Demnach hat Europa bei der kleinsten Ausdehnung die verhältnißmäßig größte Küstenentwicklung, d. h. Europa unter allen Erdtheilen wird am meisten von Meeren berührt, ist am meisten von der See aus zugänglich, und ebendamit durch Abwechslung des Klimas, durch Vielseitigkeit der Strom- und Flußgebiete, durch den Reichthum an Bewegungs- und Verbindungsmitteln vor allen begünstigt. Aber auch bei Asien wiederholen sich diese günstigen Erscheinungen in augenfälliger Weise, indem das tiefe Eindringen seiner Meerbusen und Golfe in das Festland die aus dem Innern hervorquellenden großen Ströme in nähere Verbindung mit dem Ocean bringt, und so die Thalbildungen der Stromgebiete zu vielbenützten Verbindungslinien des Erdballs von Innen nach Außen sich gestalten. So groß auch immerhin die von Meeresverbindungen unberührte Ausdehnung des innern Asien sein mag, fast nirgends zeigt doch dieses Innere die starre, unzugängliche Einförmigkeit der afrikanischen Natur, indem von den Gliedern Asiens jedes zu einer eigenen Welt sich entfaltete, die vielfach auf das Innere zurückwirkte, wie die Einwirkungen von China, Indien, Arabien und Kleinasien beweisen, und indem das geschlossene Innere von Asien selbst wieder durch die großen Binnengewässer des Kaspischen und Aralsees auf's Günstigste unterbrochen wird.

Zu diesen Vorzügen der Gestaltung Asiens kommt aber noch hinzu der große Reichthum an *Inseln*, welche dem asiatischen Gestade nahe liegen und die Einwirkung des Erdtheils durch die Meeresräume erweitern, und so die Lebensentwicklung ungemein bereichern. Zeigt sich dieser Lebensreichthum bei Europa in besonders günstigem Lichte, indem dasselbe mit seinen Gliedern wie mit Armen zu den meisten seiner Nachbarinseln herüberreicht, so wird die Verarmung augenscheinlich, an der das, von Inselerweiterung fast gänzlich entblößte Afrika leidet. Denn die einzige große afrikanische Nachbarinsel Madagaskar liegt für den Erdtheil, ihrer schwierig zugänglichen, schroffen Küstenformen wegen, völlig abgesondert und unnütz da. Die Südostseite Asiens

dagegen ist ganz besonders reichlich mit jener Inselwelt begabt, die in einem Meeresraume vertheilt ist, der an Ausdehnung Europa gleich, von der Sundakette nach Neuguinea und durch die Molukken- und Philippinenreihe nach Formosa und bis gegen Japan hinüber reicht.

Ein reiches, immer grünendes, immer sich erneuerndes Pflanzenleben ist das charakteristische Merkmal der Inseln des indischen Archipelagus. Sobald wir in jene Gewässer kommen, befinden wir uns in einer neuen Welt. Land und Wasser wechseln in wunderbarer Weise. Große Inseln sind durch schmale Meerengen getrennt, welche, wie jene von Sunda zwischen Sumatra und Java, aus dem wilden, undurchdringlichen Wall äußerer Küsten in sanfte, grüne Uferlande führen. Wir fahren von Binnensee zu Binnensee und kommen hier an so kleinen Eilanden vorbei, daß wir deren in kurzer Zeit eine Menge sehen; dort umschiffen wir die Küsten so großer Inseln, daß Monate erforderlich sind, um den Weg zurückzulegen. Das wunderbare, frische Grün, wovon Alles bedeckt ist, — während die Zasergewächse, kaum daß sie über die Oberfläche des Meeres emporragen, sich schon in grüne Inseln verwandeln — dieß zusammen macht einen unauslöschlichen Eindruck und zeichnet jene Länder aus vor allen andern auf Erden. Die südliche Wärme der Luft ist gemildert und von solcher durchdringenden, belebenden Kraft erfüllt, daß unter ihrem Einfluß selbst der Felsen fruchtbar wird. Ganz verschieden von diesen anmuthigen Scenen wirken die hohen Bergrücken und Gipfel, welche an andern Theilen jener Länder in die Luft sich erheben. Hier sieht man dieselbe Großartigkeit, wie in den Gebirgen Europas, aber anstatt mit düsterer Wildniß ist sie mit sanfter Schönheit umgeben. Schnee und Gletscher sind durch mächtige Wälder ersetzt, welche milden Schatten verbreiten und Gipfel und Rücken der Berge mit schimmerndem Lichte bedecken. Wie herrlich und prachtvoll aber auch diese Gebirge erscheinen, sie bergen im Innern Elemente des Schreckens und der Zerstörung, mit deren Gewalt verglichen selbst die verheerendsten Ausbrüche des Vesuv und des Aetna verschwinden. Von Zeit zu Zeit öffnet sich der Boden; er strömt zerstörendes Feuer auf die lebenden Wesen, und schließt sich, um sie zu ersticken. Wälder werden von der Lava überschwemmt oder von schwefligen Dünsten vernichtet; über 100 Meilen weit regnet es Asche. Zum Glück sind so gewaltige Erschütterungen selten, obwohl fast kein Jahr vergeht, ohne daß ein Vulkan ausbricht. — Nicht minder reich und prachtvoll ist die Thierwelt. Gleich am Eingang werden wir von den zahlreichen Liedern der Vögel empfangen, welche bald laut, bald leise durch die Gegend hinklingen. Insekten mit schrillendem Geschrei erfüllen beständig die Lüfte. Dringen wir tiefer in den Wald, dann sehen wir erst, wie reich das Land an Thieren ist. Harmlose Schlangen hängen an den Bäumen, wie zarte Zweige; andere, gefährlichere liegen zusammengerollt umher; erschreckt durch die Erscheinung des Menschen nehmen sie einen wilden, drohenden Blick an und verschwinden. Heerden von Elephanten ziehen in jenen Wäldern herum, Rhinocerosse, Tiger, Tapire, Orangutangs und Faulthiere. Von Vögeln sieht man den herrlichen Paradiesvogel, den Lori (eine rothe Art von Papageien), den Pfau und Argusfasan. Die zahlreichen Flüsse und Buchten sind von riesigen Krokodilen bewohnt. Verschiedenartige, farbenreiche Muscheln liegen an den sandigen Gestaden umher und sind von einer Masse Insekten angefüllt, die jeden zurückgebliebenen Nahrungsstoff aussaugen.

Wie diese Inselwelt eine Fortsetzung des indochinesischen Festlandes bildet, so ist auch ihre Bevölkerung nur eine Fortsetzung der südasiatischen;

die Richtung, welche die unterirdische Wasser- und Feuerkraft in der Bildung der Inseln nahm, bezeichnet auch den Weg der Wanderung. Einzelne Personen oder Familien, welche zufällig diese oder jene Straße einschlugen, wurden die Gründer ganzer Stämme. Die Bevölkerung, durch das Meer von den großen Ebenen und langen Thälern des Festlands abgeschnitten, durch hohe Berge und dichte Wälder eingeschlossen, konnte sich nur wenig vermehren. Ebenso beschränkt und zufällig waren auch die Wanderungen von einer Insel zu andern. Aber dieselben Ursachen, welche die rohen Bewohner getrennt hielten und in viele Stämme sonderten, hinderten auch eine allgemeine Verbreitung der Civilisation.

Diese Inselwelt wurde die Verbindungsbrücke zwischen Asien und dem jüngsten näher bekannt gewordenen Erdtheile, zwischen Australien, so daß Asien auch nach dieser Seite des Erdballs seine Einwirkungen auszudehnen vermocht hat.

Hat uns die Kenntniß der wagrechten Ausdehnung Asiens zur Anschauung seiner Glieder und Verzweigungen geführt, so gelangen wir nur durch die Betrachtung seiner senkrechten Erhebung zur vollständigen Anschauung der Gestaltung des Erdtheils. Der großartige Eindruck, den Asien in dieser Hinsicht erweckt, ist in den ältesten Ueberlieferungen der Inder niedergelegt, wornach die strahlende Mitte der Erde (Meru, d. i. der Mittelpunkt, die Axe), der heilige Berg von Innerasien sei, der Albordsch, der eben so hoch empor als tief in die Erde hineinreiche, „der goldene Berg, wie die aufgehende Sonne leuchtend, rauchlosem Feuer gleich“, an dessen Abhängen die glückseligen Länder, der Wohnort der reinen Menschen, liegen. Von ihm nach den vier Weltgegenden strömen die vier oder fünf Weltströme aus: nach Süden der Ganges oder Indus, nach Osten der Sita (wohl einer der großen chinesischen Ströme), nach Norden der Bhadra (Irtysch), nach Westen der Gihon (der Oxus der Alten), und der Sir (Jaxartes). In dieser Ueberlieferung spricht sich die Anschauung eines gemeinsamen asiatischen Hochlandes aus, dessen großartiger Einfluß auf den ganzen Erdtheil sich frühe schon den Völkern aufdringen mußte, da dieser Erdtheil Wiege und Ausgang der Menschheit gewesen. Seit den ältesten Zeiten ist diesem Hochlande sein Name geblieben: Himala oder Himalaya, d. i. Wohnung des Schnees (von dem indischen hima, Schnee, und alaya, Wohnung). In die Gipfel des schneereichen Hochgebirgs, in die Nähe der hochgelegenen Alpenseen und hinter die unzugänglichen Quellen des Ganges und Indus versetzte der Inder das Paradies seiner Götterwelt. In erhabenen Bildern wird das prachtvolle Glühen und Glänzen weitleuchtender Schneeketten dargestellt: „Wie Spiegel glänzen die Höhen im hellsten Schimmer, ein göttlicher Anblick, und weithin leuchten die Gipfel, weißen Lotosblumen gleich, über die fernen Reiche der Erde als ein Lächeln Siwa's, des großen Gottes!“

Die ganze Natur des innerasiatischen Hochlandes bezeichnet diese große und zusammenhängende Erhebung als eine mächtige Gesammterhebung der Erdrinde, wie sie kein anderer Erdtheil in dieser Massenausdehnung aufzeigt. Europa hat nur weit niedrigere Erhebungen, auf kleinere Räume beschränkt. Amerikas Riesenketten sind wohl fast gleich hoch, aber in viel minder verbreiteten Räumen hingestreckt; Australien fehlt ein ausgebildetes Hochland fast ganz, und Afrika zerfällt, wie wir wissen, in zwei einförmige Hälften von Hoch- und Tiefland. Diese größte Massenerhebung Asiens schließt über weite Räume Plateaubildungen in sich, welche einerseits von colossalen Randgebirgen, wie der Himalayazug im Süden, andererseits von großen Umwallun-

gen, wie der Altai im Norden, begrenzt sind, während noch überdieß auf den Rücken der Plateauländer Gebirgsketten aufgesetzt sind oder aus diesen hervortreten, wie der Kuenlün, und das Himmelsgebirge, Thian-schan, welche das tübetanische Plattland und die hohe Tartarei scheiden und begrenzen.

Die asiatische Massenerhebung nimmt etwa ⅖ des Erdtheiles ein in einer Länge von 1,200 Meilen von der Küste Korea bis zum Schwarzen Meer, und in einer größten Breite im äußersten Ostrande vom hinterindischen Abfall bis zu den Tungusischen Nordosthöhen von 4—500 Meilen. Dieses kolossale Hochland zerfällt in zwei verschiedene Theile: in den des östlichen Hochasien, der die Plateauländer von Tübet, der hohen Mongolei, Schamo und Gobi umschließt, und zu einer mittleren Meereshöhe zwischen 6—8,000 Fuß ansteigt; und in den des westlichen Hochasien mit dem Plateau von Iran, das auf einer mittleren Meereshöhe von 2—4,000 Fuß und darunter zurückbleibt.

Es sind vier gleichlaufende Gebirgszüge, die von Ost nach West die östliche Massenerhebung theils begrenzen, theils durchsetzen, hin und wieder gitterartig mit einander verbunden.

1) Zwischen 50 und 52½° nördl. Breite erhebt sich das große Gebirgssystem des Altai, des Goldberges, welches die südliche Grenze der großen sibirischen Niederung bildet vom oberen Irtysch an bis zum Baikalsee. In der Richtung der hier sich hinziehenden Gruppen von Seen fluthete dereinst der große Meeresarm, der das Becken des Kaspischen und Aral-See mit dem Eismeer verband. Die höchsten Schneegipfel des Altai erheben sich zu 10,320 Fuß. Die nordöstliche Fortsetzung des Altai bildet das daurische Alpenland, die Scheide zwischen den Wassern des Baikalsees und des Amur.

2) Zwischen dem 40. und 42½° nördl. Breite erstreckt sich als nördliche Grenze der hohen Tartarei die Kette des Thian-schan, des Himmelsgebirges, achtmal so lang als die Länge der Pyrenäen, an dessen westlichem Abfall das turkestanische Alpenland sich lagert. Von Süden her wird dieses Himmelsgebirge von der Kette des Bolor durchkreuzt. Westlich von dieser Durchkreuzung zeigt das metallreiche Gebirge offene Spalten, die heiße, bei Nacht leuchtende Dämpfe ausstoßen; östlich von da erheben sich Vulkane, von deren Ausbrüchen die chinesischen Geschichtsbücher schon zu Christi Zeiten wissen. Es sind diese Vulkane bis jetzt die einzigen auf dem Erdball, die in einer so auffallend großen Entfernung von Meeresküsten sich befinden, wohl 380 Meilen von der Nord- und Südküste, fast ebenso weit vom Kaspischen Meere, 355 Meilen vom Aralsee entfernt. In östlicher Richtung verschwindet die Kette des Thian-schan in der großen Anschwellung des Gobi. Aber jenseits des quer durchsetzenden Wüstenstrichs beginnt die Fortsetzung der Gebirgskette im Inschan (Silbergebirge), der von West nach Ost bis zur Küste des stillen Meeres bei Peking hinstreicht. In dieser Gebirgskette ist bis jetzt noch kein Gipfel gemessen worden. Gegen Westen bildet dagegen in gleicher Breite und Richtung mit dem Himmelsgebirge dessen unterbrochene Fortsetzung jenseits des kaspischen Meeres der Kaukasus, 150 Meilen lang, der sonach im Westen auf derselben Spalte hervorstieg, auf welcher im Osten der Thian-schan aufgesetzt ist.

3) Dieselbe mittäglich streichende Kette Bolor, welche das Himmelsgebirge durchsetzt, kreuzt im 35° nördl. Breite auch die Kette des Kuenlün, die in westöstlicher Richtung von dem mächtigen Gebirgsknoten unterbrochen wird, der den Alpensee Khuku-noor umgibt. Die chinesischen Gebirgszüge Nanschan und Kilianschan bilden die östliche Fortsetzung des Kuenlün, wäh-

rend westlich von der Durchkreuzung des Bolor der Hindu=kho die Kuenlün=Kette in das westliche Hochasien fortsetzt, die in ihrer Verlängerung im persischen Elburz und Demavend eine der längsten Erhebungslinien der Erde bildet. Ja diese Erhebungslinie trifft in ihrer westlichen Fortsetzung auf die Tauruskette in Klein=Asien, und weist durch das Becken des mittelländischen Meeres auf die Meerenge von Gibraltar hin. Auch der Kuenlün hat mehrere hundert Meilen von der Seeküste entfernte Vulkane. Der höchste im Hindu=kho gemessene Gipfel nordwestlich von Dschellalabad hat 18,984 Fuß Höhe. Westwärts erniedrigt sich die Kette bis zu 2,400 Fuß, und steigt im Vulkan von Demavend nördlich von Teheran wieder bis zu 13,770 Fuß.

4) Die südlichste der vier ostwestlich gleichlaufenden Ketten, ein Randgebirge, ist das Himalaya=Gebirge, welches vom Bergkoloß Dhawalagiri auf 15 Längengrade sich bis zum Durchbruch des Irawaddy und bis zu den von Süd nach Nord das westliche China bedeckenden Gebirgsstöcken hinzieht. Der Kinchinjinga in der Mittagslinie von Sikhim ist den neuesten Messungen nach mit 26,448 Fuß der höchste Gipfel des Himalaya und der Erde überhaupt, wenn nicht der Dhawalagiri jenem den Rang streitig macht, oder wenn es sich nicht herausstellt, daß in den Ketten gegen den Kuenlün hin sich Gipfel bis zu 28,000 Fuß erheben. In nordwestlicher Richtung scheidet der Durchbruch des Indus den Himalaya von dem Hindu=kho. Dort sinkt das Randgebirge in das windlose Gebirgsthal Kaschmir herab zu einer Erhebung von nur 5,016 Fuß.

Den Raum zwischen den beiden mächtigen Ketten des Himalaya und Kuenlün bildet die Bodenanschwellung von Tübet, von mehrfachen Gebirgsgruppen von verschiedener Höhe durchschnitten. Dieses tübetanische Plateau erreicht wohl kaum die mittlere Höhe von 10,800 Fuß. Um die Hälfte niedriger liegt ein großer Theil des Gobi, welchen sowohl die Mongolensagen, als die Rohrarten und Salzpflanzen von derselben Art, wie an den niedrigen Küsten des Kaspischen Meeres, als den trockengelegten Boden eines dereinstigen großen Binnenmeeres bezeichnen. Das Land zwischen dem Kuenlün und dem Thian=schan wie bei Aksu, unfern dem großen Fluß Tarim=gol, und weiter östlich, welches unsre Karten als die hohe Tartarei bezeichnen, hat viele Strecken, welche Weintrauben, Granaten, Orangen und Baumwolle erzeugen, was eine nur geringe Bodenerhebung (nicht über 1,200 Fuß Meereshöhe) und ein mildes, schneeloses Winterklima voraussetzt. Ein großer Theil der Bergebenen von Inner=Asien würde das ganze Jahr hindurch unter ewigem Schnee und Eis begraben liegen, wenn nicht mancherlei dem asiatischen Festlande eigenthümliche Ursachen entgegenwirkten. Die tübetanische Hochebene nimmt in der ewigen Heiterkeit jenes Himmels eine Wärme auf, welche die Ausstrahlung wenig erschöpft; die trockene Luft läßt fast keine Schneebildung zu, und so erhebt die dem östlichen Continentalklima eigene starke Sonnenhitze am Nordabfall des Himalaya die Grenze des ewigen Schnees auf die ganz ungewöhnliche Höhe von 15,600 Fuß über dem Meere. In Tübet gedeiht Waizen noch auf einer Höhe von 11,280, Gerste noch über 13,800 Fuß, so daß hier die Schneegrenze um 1,200 Fuß höher steigt als unter dem Aequator. Am Südabfall des Himalaya dagegen tritt sie mit 12,180 Fuß ein.

Den vier Parallelketten Inner=Asiens sind in einer Streichung von S.S.O. nach N.N.W. entgegengesetzt die abwechselnden, der Mittagslinie gleichlaufenden Gebirgsketten von Bolor an bis zum Ural. Jede neue Kette

hebt erst in einem Breitegrade an, den die vorige noch nicht erreicht hat, so daß dieser Wechsel offenbar die Wirkung verschobener Gangmassen ist.

Ueberblicken wir die Stellung dieses innerasiatischen Hochlandes, so finden wir die Lage dieser gemeinsamen hohen Mitte vorzugsweise begünstigt, insofern dieselbe ringsum nach allen Weltgegenden von Tiefländern umlagert ist, die zu den verschiedensten Oceanen in wechselnder Gestaltung und unter den mannigfachen Zonen führen. Das Mittelglied, welches das östliche mit dem westlichen Hochasien verbindet und eben dadurch die Scheide zwischen beiden wird, ist das indische Hochgebirge Hindu-kho, das, wenn alle Tiefländer die Wasserfluth bedeckte, die einzige Landbrücke, gleich einem Isthmus von Panama, wäre, die vom Morgenland in's Abendland hinüberführte. In Ost-Iran, wie in Belludschistan, von der Soliman-Kette und dem Brahüi-Gebirge östlich begrenzt, zieht sich das Tafelland in einer Meereshöhe bis zu 7—8,000 Fuß durch Persien in einer hälftig geringeren Erhebung hin, bis jenseits des Kaspischen Meeres das armenische Hochland, vielfach gegliedert und gespalten und in kleinerer wagrechter Ausdehnung, in den Vorsprung von Klein-Asien ausläuft. Ueberall gegen Nordwest aber fällt die Bodenanschwellung in mannigfach geneigten Flächen, Stufen und Thälern, mit Steppenflüssen und Gruppen von Seen bezeichnet, zur größten Einsenkung des Kaspischen und Aral-Sees nach dem tiefsten West-Asien hinab und in die weiten Flächen des uralischen und bucharischen Sibiriens. Liegt doch der Aral-See 186, der kaspische über 400 Fuß unter dem Meeresspiegel. So scheint es, hat die aus dem Erdinnern wirkende Hebungskraft an der Emporhebung der kolossalen Formen der Mitte von Asien sich erschöpft, und die Landwelt ihre in sanften Abfällen und weitgestreckten Stufenländern sich hinabsenkende Gestaltung gegen Nord- und Nordwest-Asien, wie gegen alle Nordpolargegenden, erhalten. Den südöstlichen und südlichen Kranz der emporgehobenen Landwelt dagegen bezeichnet überall der steile und plötzliche Abfall gegen die große Wasserhalbkugel des Erdballs, aus der nur vereinzelte Inselgruppen hervortauchten, wie in der Südsee. Ja diese vom großen Ocean bedeckte Hälfte mit ihrem Kranze von Reihenvulkanen stürzte großentheils in unerforschte Tiefen hinab, weßhalb an die Steilufer ohne ebenes Vorland die tiefsten Meere mit den vulkanreichsten Gestadeländern dicht herantreten zu den größten Landerhebungen. So an allen Ost- und Südküsten von Asien und Afrika, so an der Westküste von Amerika. Deßhalb verbreiten sich auch die Tiefländer Asiens gegen Südosten und Süden nur auf einem sehr beschränkten Flächenraume, den weit ausgedehnten Tiefländern im Norden und Nordwesten gegenüber. Das chinesische und indische Tiefland am Ganges und Indus nehmen ja nur 20,000 Quadratmeilen ein; das mesopotamische am mittlern und untern Euphrat und Tigris nur 14,000 Quadratmeilen, während das sibirische Tiefland sich über 186,000, das bucharische über 53,000 Quadratmeilen ausdehnt.

In diese Tiefländer greifen die Stufenländer mit ihren den Hochländern entströmenden Wassergebieten auf's mannigfachste ein. Von jener großen Massenerhebung im Innern des Erdtheils, deren Ketten, Randgebirge und Alpenlandschaften nach allen Richtungen hin ihre Arme und Verzweigungen aussenden, verbreitet sich die überreichste Mannigfaltigkeit der Gestaltungen sowohl in wagrechter als senkrechter Gliederung. Bei den zahlreichen Erhebungen der Schneegipfel bis über die ewige Schneegrenze sind den strömenden Gewässern Jahr aus Jahr ein aufgespeicherte Wasserschätze und ein überreiches Quellengebiet angewiesen. So vermögen die asiatischen Ströme die

Tiefländer in ihre weitesten Entfernungen hin zu befruchten und auf jede Weise Natur und Menschenwelt zu beleben. Die zahlreichsten, weitziehendsten, reichverzweigtesten Stromgebiete kommen hier zur Entwicklung in Stufenländern, welche nach allen Weltgegenden hin die Uebergangsformen vom Hoch- zum Tieflande bilden; Uebergangsformen, welche nicht auf Steilabfälle der Gebirgsmassen, gleich ungünstig für den Reichthum des Naturlebens, wie für die Bevölkerung, oder auf enge, schmale Ufersäume beschränkt sind. Durch solche weite Ausbreitung seiner Stufenländer, der gesündesten, glücklichsten und gesegnetsten Wohnplätze der Erde, ward Asien der unendliche Reichthum an Naturerzeugnissen und Völkerbildung gesichert, der sich von einer allen den weiten Ländergebieten gemeinsamen Mitte aus entfaltet hat. Diese gemeinsame Mitte wurde zur Wiege und zum Ursitze der Hauptstämme der Menschheit, der Ausgang der Verbreitung des gemeinsamen Hausbedarfes, der nährenden Pflanzen und der geselligen Thiere für das Völkerleben. Denn die Stromthäler nach allen ihren Richtungen waren die Wanderpfade, auf denen die frühesten Völkerschaften sich über die Länder der Erde nach Ost und West ergossen und ihre ersten Bildungskeime mit sich getragen haben. — Ueberschauen wir diese großartigen Stromgebiete Asiens in der Kürze.

Vier der Polarseite zugewandte kolossale Stromgebiete bietet der Norden und Nordosten dar: sie bilden der Obi, 400 Meilen lang, der Jenisei mit 410 Meilen, die Lena mit 440 Meilen und der Amur mit 430 Meilen, welche zusammen ein Land bewässern, weit größer als ganz Europa, an 220,000 Quadratmeilen groß. Nach Osten durchziehen die beiden chinesischen Ströme, Hoangho in einer Länge von 570 Meilen, und Jantse-Kiang in der von 650 Meilen, ein Stromgebiet von 67,800 Quadratmeilen. Im Süden sind es dreierlei Gruppen von Stromländern, die hinterindische, vorderindische und assyrisch-babylonische Gruppe. Die Hauptstreichung der nach Südost auslaufenden Gliederung von Hochasien entsendet zum hinterindischen Meere eine Anzahl gleichlaufender Gewässer, deren kolossalstes Stromgebiet der Irawaddy bildet, in einer Länge von 480 Meilen und mit einem Gebiet von 12,100 Quadratmeilen. Noch reicher entwickelt sind die beiden Stromgebiete Vorderindiens, das des Ganges gegen Südost und das des Indus gegen Südwest; beide den Randgebirgen der einander entgegenstehenden Hochebenen von Tübet und Iran gleichlaufend. Der Ganges am südöstlichen Abfall des Himalaya-Alpenlandes hinziehend, der Indus im Gesenke der Soliman-Kette und des Randgebirges von Beludschistan, gehören, in ihren Quellen einander nahestehend, einer und derselben Halbinsel an, wenden sich aber in ihren Mündungen den entgegenstehenden Golfen von Hinter- und Vorder-Asien zu, so daß diese beiden Kulturländer das östliche und westliche Asien mit einander vermitteln. Das Stromgebiet des Ganges, welcher an seiner Mündung mit dem Brahma-putra einen Zwillingsstrom bildet, enthält bei seiner Länge von 290 Meilen 20,400, das des Indus, 340 Meilen lang, 18,900 Quadratmeilen. — Aehnliche Bedeutung hat Mesopotamien gewonnen, von den Zwillingsströmen Euphrat und Tigris gebildet, bei einer Länge von 300 Meilen und einem Stromgebiet von 11,200 Quadratmeilen. — Diesen oceanischen Strömen reihen sich an die zwei festländischen, die zusammen das größte innerasiatische Stromgebiet bewässern mit 13,000 Quadratmeilen, der Gihon (Oxus) 230 Meilen und der Sir (Jaxartes) 210 Meilen lang, deren gleichlaufender Wasserzug von gleichen Quellhöhen ihrem Mündungssee, dem Aral, nach Westen zueilen. Es ist dieß eine den asiatischen Stufenländern zukommende Eigenthümlichkeit, solche Doppel- oder gar

Zwillings-Stromgebiete zu bilden. So zeigen außer dem Gihon und Sir die chinesischenOstströme dieselbe Erscheinung: so die Zwillingsströme Ganges und Brahma-putra, Euphrat und Tigris, die durch gemeinschaftlich gebildete Delta-Länder dieselbe Mündung zum Meere gewinnen. Das sind die großartigen Naturbegünstigungen, welche in diesen Ländern einen Zusammenfluß von Naturgaben und Völkerbewegung, von Erzeugnissen und Thätigkeit aller Art hervorgerufen haben. Denn in diesen Stromthälern strömen alle Wasser, Erzeugnisse und Lebensbedürfnisse der Hoch- und Stufenländer aus den verschiedensten Klimaten, Zonen und Bevölkerungen zusammen, von Nord und Süd, von Ost und West, und so wird der Delta-Boden zwischen diesen Strömen, wie in China, zu Einem gemeinsamen uralten Mittelpunkte der Bildung und Gesittung, zu „der Blume der Mitte“, und hier bleiben Jahrtausende lang die belebtesten Verbindungsstraßen der Völker aufgeschlossen.

Alle diese Stromgebiete, Stufen- und Tiefländer Asiens haben aber eine so großartige Ausdehnung und Entwicklungsfähigkeit ursprünglich in sich bewahrt, daß in jeder einzelnen Hauptgestaltung eine Welt für sich entstanden ist. Diese besondere Entwicklung begünstigte die natürliche Gestalt Süd-Asiens in den drei großen, vom indischen Meere umspülten Halbinseln von Arabien, Vorder- und Hinter-Indien, eine Erscheinung, welche sich in kleinerem Maßstabe in Süd-Europa wiederholt, wo gleichfalls die drei südlichen Halbinseln, Spanien, Italien und Griechenland, die Heimath der reichsten Lebensentwicklung geworden sind. Diese merkwürdigen sechs Halbinseln im Morgen- und Abendlande sind auf die verschiedensten Meere angewiesen, auf das indische und östliche Meer, wie durch das Mittelmeer auf den atlantischen Westocean. Beide Gruppen sind durch die dazwischenliegenden Engen von Vorderasien getrennt, aber durch die hervorspringende Brücke von Kleinasien doch wieder mit einander in Verbindung gesetzt. Die westliche Gruppe ist in die gemäßigtere Zone höher hinaufgerückt, die östliche gehört mehr der Tropenzone an. Die Mitte der Ostgruppe bildet Indien, der Ausgangspunkt aller hin- und zurückwirkenden Kräfte für Völker-Ansiedlungen und Bewegungen, für Gewerbe- und Natur-Erzeugnisse, der Sammelplatz der Weltschiffer für alle Gegenden der Erde. In dem südlichsten Dreiecke von der Ceylonstraße bis zum Nerbudda-Strom erhebt sich über Indien die milde Hochebene von Dekan; von da nordwärts aber bis zur Alpenlandschaft des Himalaya und bis zu den Soliman-Ketten breitet sich das reichbewässerte Tiefland Hindostans aus in seinen Stromgebieten mit doppelter Senkung. Auf diese indische Welt für sich blieb das merkwürdige Hinduvolk angewiesen, das in keiner andern Welt jemals einheimisch werden konnte. Bei der Ueberfülle seines indischen Himmels hat es niemals die Naturgrenzen seiner Muttererde verlassen, indeß alle andern zu ihm gewanderten Völker in der Unerschöpflichkeit des indischen Ueberflusses Aufnahme gefunden haben. — In den Stufen- und Tiefländern nordöstlich von den Höhenzügen der indischen Halbinsel, auf einem Fruchtboden, der seine 400 Millionen Menschen nährt, sah sich das Völkergewimmel dagegen von der Seeseite durch den Fluthenandrang, von der Landseite durch unzugängliche Felshöhen und ewige Schneegrenzen abgeschlossen. So ward China eine sich einzig und allein selbst genügende, von der übrigen Menschheit völlig abgeschnittene Welt. — Die vorderasiatische Halbinsel Arabien endlich breitet sich gegen Norden als syrisch-arabisches Tiefland in flacher Ebene aus, mehr südlich als Wüste mit dem Gluthklima der Sahara und in einzelnen Dattel-Oasen, während im Südwesten das arabische Hochland Nedsched sich erhebt, eine völlig vereinzelte, selbstständige Berglandschaft, kühl und

palmenleer, mit rundum aufsteigenden bewässerten Terrassenabsätzen, auf dessen Rücken die arabischen Nomadenhorden mit dem windschnellen Rosse und den zahlreichen Kameelheerden umherstreifen, während der schmale westliche Streifen am arabischen Golf, „das glückliche Arabien“, die Heimath der Kaffeepflanze ist. Dieser ganze Landstrich von 50,000 Quadratmeilen ist ohne ein großes Stromgebiet; er weicht somit am meisten von der Natur Asiens ab, ist aber dafür das wahre Mittelglied zwischen asiatischer und afrikanischer Landesnatur. Denkt man sich die beiden schmalen Spalten des persischen und arabischen Golfes hinweg, so ist dieses Arabien nur die Fortsetzung von beiden Erdtheilen, von Asien sowohl als von Afrika, wie denn auch die arabischen Heimatherzeugnisse, Kaffee und Dattelpalme, Pferd und Kameel, den Nachbarländern nach beiden Seiten zugehören. Darum fand auch der Araber, zwischen beiden Erdtheilen geboren, frühe schon Weg und Wohnsitz dort und hier, und arabische Herrschaft drang im Westen bis zum nordafrikanischen Atlas, im Osten bis zu den chinesischen Grenzmauern. Kein Fremdling begehrte nach der dürftigen Natur seiner Urheimath, die der Araber in der größern Anzahl seiner Geschlechter selber verließ, um mit dem unzertrennlichen Kameele und Pferde seine Sprache, Religion, Sitte und Lebensart weithin zu verbreiten, und eine Heimath zu suchen, die den Ursitz seines starren Hochlandes und seine brennende Wüste leicht übertraf.

Die kolossalste Einsenkung Asiens stellt sich in dem sibirischen Tieflande dar, welches seinesgleichen nur in den ungeheuren Tiefländern Amerikas und Australiens findet. Von Westen nach Osten der ganzen Länge des innern Hochasiens vorgelagert, nimmt es den fünften Theil der ganzen Landmasse zwischen dem Hochlande und dem nördlichen Eismeer ein, vom Ural im Westen bis zur Bucht von Ochotz im Osten, mannigfach von den Senkungen der mächtigen Nordströme durchschnitten. Nur im südlichen Gürtel für den Anbau fähig, streckt sich im Norden ein kalter Morast- und Sumpfboden hin mit Felsfläche und Polarklima, dessen Kälte die feuchte Meeresluft etwas mildert. So tritt auch dieses ungeheure Tiefland aus der eigenthümlichen asiatischen Natur heraus, und gehört ganz und gar dem großen Polarlande der Erde an, in welchem kein Unterschied der Erdtheile mehr ist, das in eng zusammenrückender Nähe durch die drei Erdtheile Asien, Europa und Amerika hindurch die Polar-Scheitelfläche der am meisten abgeplatteten Seite der Erdkugel umlagert, und in allen Erscheinungen des Naturlebens dieselbe große Einheit aufweist.

In der Mitte von allen übrigen Theilen Asiens steht endlich noch ein Tiefland vereinzelt da, das Bucharische, theilweise von den Doppelströmen Gihon und Sir bewässert, und durch den Aral- und Kaspischen See westlich und nordwestlich begrenzt, um von den West- und Nordrändern der breiten Hochebenen von Tübet und Iran nach Nordwest über die Wolga hinaus zum Don, zum Fruchtboden Europas, zu ziehen. Hier ist die Uebergangsform von Asien nach Europa; und hier zwischen dem südlichen Fuß des Ural und dem Nordabfall des Kaukasus, wo das Steppenland sich verengert, hier liegt das große Thor der Völkerwanderung von Asien nach Europa. Dieser Steppenboden ohne Waldreichthum, ohne Ackerkrume, ein salziger, trockengelegter Seeboden, nur für Steppengräser, Salzpflanzen und Dornengestrüppe tauglich, war von jeher der Tummelplatz der Wandervölker, die sich nach besseren Kulturplätzen drängten und fortstießen. Der Gegensatz der Reichthümer der begünstigteren Landstriche gegenüber dieser dem Steppenland eigenen Armuth lockte stets zur Ueberschreitung dieser Naturgrenzen, und gleich

den fortwuchernden geselligen Heidegewächsen schoben sich die Steppenvölker fort und fort aus diesem Thore Asiens. Diese Berührung Asiens mit Europa wird aber gerade in diesem Erdstriche ganz besonders dadurch begünstigt, daß in Westasien die drei Erdtheile Asien, Europa und Afrika einander am meisten genähert sind durch fünf Durchbrüche großer Meerestheile. Es sind dieß die Eingänge des persischen Golfes von der indischen Welt her in das babylonisch-assyrische Völkergebiet, die des arabischen Golfes, die bekannteste Weltverkehrsstraße der Völker des Alterthums; dann der syrisch-cilicische Meereswinkel und das ägäische Meer, welche die Berührung von West-Asien mit den Völkern Aegyptens und des Mittelmeeres vermittelten; und endlich der Einschnitt des Schwarzen Meeres, welches den Asiaten den europäischen Osten zugänglich machte. So mußte sich in diesen Länderstrichen der größten Annäherung der drei Erdtheile Alles vereinigen, um diese zum Schauplatz der frühesten Entwicklung der Weltgeschichte zu machen, wodurch Asien am meisten seinen gestaltenden Einfluß wie besonders auf die Abendländer, so auch auf die Ausbreitung und Vertheilung der Völker über die Erdräume erhalten hat.

Eine wesentliche Bedingung für diese weltgeschichtliche Bedeutung Asiens lag aber in seiner Lage und Ausdehnung über den Erdball. In geradem Gegensatz gegen Amerika, dessen Hauptbedeutung seine Breitenlagerung von Süden nach Norden ausmacht, ist Asien in Verbindung mit Europa in der westlichsten und östlichsten Spitze fast zwischen dem 1. und 200° östl. Länge vollkommen über die eine ganze Halbkugel hingelagert, während die Breitenlagerung von Asien noch kein Viertel, die von Europa noch kein Sechstel des Erdumfangs beträgt. Die Folge dieser verschiedenen Lage von Amerika und Asien mußte sein, daß sich Amerika durch mehrere Zonen der Erde hinstreckt, und daß somit die Länderstriche Amerikas sich durch ein weit verschiedeneres Klima, sowie durch verschiedenartigere Jahres- und Tageszeiten von einander unterscheiden, als die asiatischen. Für die Anfänge der Entwicklung menschlicher Geschlechter mußte aber ein solcher Wechsel der Klimate und die daraus hervorgehende Sonderung der Lebensverhältnisse weit weniger günstig wirken, als der größere klimatische Zusammenhang des alten Erdtheils, der sich zwischen dem Aequator und dem nördlichen Polarkreis abstuft. So blieb Asien von der beschränkten Einförmigkeit der afrikanischen Natur bewahrt, ebenso wie vor der scharfen Sonderung und Abweichung der amerikanischen Länderstrecken, von den Wohnsitzen der Pescherähs und der Patagonier des Südendes bis zu den Grönländern und Eskimos am Nordende hinauf. Dagegen fand eine gegenseitig sich anregende, höher sich steigernde, allseitige menschliche Bildung ihre Wiege und ihren Ausgang in jenen glücklichen Länderräumen Asiens, die dem zusammenhängenden verwandten Klima der warmen und gemäßigten Striche über die ganze Länge der Erdhalbkugel hin angehörten. Aus dem ursprünglichen, mehr gleichartigen Klima ihrer Urheimath konnten die Völker in die klimatische Vielheit des Erdballs übergehen, nachdem sie erst die Naturerzeugnisse und die ursprüngliche Lebensweise in verwandte Länderstrecken weiter verpflanzt haben, und ihnen so ihre Mitgabe für den geschichtlichen Fortschritt von ihren Stammsitzen im Innern Asiens gesichert war.

Europa.

Als den kleinsten, aber als den am meisten begünstigten Erdtheil haben wir Europa bereits bei der Schilderung von Asien kennen gelernt.

Von dem gemeinsamen Hauptkörper beider Erdtheile bildet Europa den westlichen Ausläufer, der nach Norden, Westen und Süden seine Halbinseln in die Meere hineinstreckt, und so den verhältnißmäßig größten Küstenumfang erhalten hat. So weist Europa allein unter allen Erdtheilen eine Gestaltung auf, welche im Verhältniß zu seiner Größe die mannigfaltigste wagrechte Gliederung einschließt, nämlich fünf große Halbinsel- oder Inselglieder in sechs Zwischenmeeren, welche jene Glieder aussondern.

Jene fünf Hauptglieder sind: die skandinavische Halbinsel, die brittischen Inseln und die drei südlichen Halbinseln, Spanien, Italien und Griechenland, bespült von den sechs Zwischenmeeren: dem europäischen Polargolf, der mit dem Weißen Meere am tiefsten einschneidet, von der Ostsee mit ihren zahlreichen Gliedern, von der Nordsee, von der Westsee, d. h. dem Meere zwischen Britannien, Frankreich und Spanien, sowie von den beiden Theilen des Mittelmeeres, von denen der eine die spanische, französische und italienische Küste bespült, während der andere zwischen Italien und Griechenland das Adriatische und Jonische Meer bildet.

Von den 180,000 Quadratmeilen des europäischen Flächengehalts kommen 55,000 auf die Inseln und Halbinseln, bei einer Küstenentwicklung von 4,300 Meilen. Die größte Längenaxe dieses Erdtheils von N.N.O. nach S.S.W. beträgt 750 Meilen; die größte Entfernung von Ost nach West, wie von Süd nach Nord mißt je 520 Meilen.

Die Grundgestalt von Europa wird von der Hauptrichtung seiner größten Gebirgskette, von der der Alpen, bestimmt. Denn der innere Kern des ganzen europäischen Festlandes, Frankreich, Deutschland und die Länderstrecke in den Stromgebieten der Donau, des Dnieper u. s. w., bildet eine zusammenhängende Masse, welche der Hauptstreichungslinie der Alpen gleichläuft von Südwest nach Nordost. Nur am westlichen und östlichen Ende der Alpen schlägt diese Hauptrichtung um; dort in die von Norden nach Süden, indem der Montblanc und seine Nachbarn mit allen ihren Nebenketten bis an die Meeresküste durch eine plötzliche Beugung von der Hauptkette sich abwenden. Im Osten dagegen wendet sich der Hauptalpengebirgszug von Nordwest nach Südost, indem er nach Kroatien und den nördlichen Gegenden der griechischen Halbinsel übersetzt, von wo er mit zahlreichen Parallelketten bis an die Küste des Schwarzen Meeres fortgeht. Alle übrigen Theile Europas stellen sich als vorspringende Spitzen, als Vorgebirge oder Halbinseln, oder als allmählig angeschwemmte Ebenen längs den Meeresküsten dar. Im Norden wird die Gestalt der skandinavischen Halbinsel ebenso von der Richtung der Hauptgebirgszüge bedingt, wie im Süden die Gestalt der langgestreckten italienischen Halbinsel, indem in ihrer Mitte die Apenninen als ein ununterbrochener Grat von den Alpen bis an die Spitze Kalabriens fortziehen. Im äußersten Westen endlich erhebt sich als Schlußstein des vielgestaltigen Europa das spanische Tafelland. Vier Bergketten, in ganz gleichlaufender Streichungslinie von Ost-Südost nach West-Nordwest, haben nach ihrer Erhebung aus dem Ocean diesem Halbinselland seine Gestalt gegeben, welches sich am höchsten unter allen europäischen Hochebenen von größerer Ausdehnung über den Meeresspiegel erhebt, nämlich 2,100 Par. Fuß hoch.

So bildet der größere Theil des europäischen Hochlandes ein Ganzes mit der Hauptanschwellung des Erdtheils, dem Alpengebirg, an welches die übrigen Hochländer theils als Fortsetzungen und Ausläufer, theils als vorgelagerte Mittelgebirge und Hochplatten sich anschließen. Den innern Hochgebirgsbogen umgibt ein äußerer Berggürtel, innerhalb dessen eine Reihe von

Stufenländern sich befindet, außerhalb desselben aber der Saum des europäischen Tieflandes. Das gesammte Hochland, den Ural mit eingeschlossen, beträgt 50,000 Quadratmeilen. In den Alpen ist die Kammhöhe 7,000, die Gipfelhöhe 10,000 Fuß durchschnittlich, während die höchsten Kammhöhen bis auf 11,000 Fuß steigen, die höchsten Pässe, wie das Matterjoch, auf 10,000, und die höchsten Gipfel gegen 15,000 Fuß. Die höchste Alpenstraße, über das Stilfserjoch, liegt 8,600 Fuß hoch. Die Schneegrenze wechselt zwischen 7,500—9,000 Fuß Höhe; die Baumgrenze erhebt sich bis zu 6,000 Fuß und darüber; die Gletscherregion reicht bis 3,000 Fuß herab. Ihrer Längenerstreckung nach unterscheidet man die West- (französischen), die Central- (die schweizer und tiroler) und die Ost-Alpen (die österreichisch-slavischen). In der Quere erheben sich innen in der Axe der Gebirgsmasse die Hochalpen, die auf beiden Seiten von den Mittel- und Voralpen begleitet werden. Die europäischen Hochländer verschwinden sowohl der senkrechten als der wagrechten Ausdehnung nach gegen die gewaltigen Anschwellungen Asiens, wo Alles in den kolossalsten Verhältnissen aufgebaut ist, wo die höchsten Gebirgsgipfel des Erdballs gen Himmel streben, während der erhabenste Gipfel der europäischen Alpen, der Montblanc, 14,811 Par. Fuß nicht übersteigt.

Von den beiden Seiten eines Hauptalpenknotens, des Sct. Gotthardt, geht die von einander nach Norden und Süden abweichende Richtung der zwei Ströme aus, des Rheins und der Rhone, welche die längste südnördliche Spalte Hoch-Europas zwischen Nordsee und Mittelmeer durchschneiden. Beide Ströme schließen ihren Oberlauf in den zwei größten der nördlichen Alpenseen ab, im Boden- und Genfer-See, beide müssen den ihrem Laufe entgegenstehenden Juradamm durchbrechen, und durch Delta-Mündungen ergießen sich beide in die zwei Hauptmeere Europas, in die Nordsee und das Mittelmeer. Das Stromgebiet des Rheins umfaßt über 4,000, das der Rhone 1,760 Quadratmeilen; die Länge des Laufes ist bei jenem 180, bei diesem 140 Meilen. — Von ungleich größerem Umfange ist das Stromgebiet des zweitgrößten europäischen Stromes, das Donaugebiet, welches 14,500 Quadratmeilen in sich faßt, bei einer Länge des Laufes von 370 Meilen. Dieser Strom bildet die große ostwestliche Spalte Hoch-Europas, welcher 60 bedeutende Zuflüsse ihre Gewässer zusenden. Mehrere derselben bilden selbst wieder ansehnliche Wassergebiete, und einer derselben, der Alpenstrom Inn, wetteifert mit der Donau um den Rang des Hauptstromes. Wie die Rhone in entgegengesetzter Richtung vom Rhein strömt, so der Po, der vierte Hauptalpenstrom, in entgegengesetzter Richtung vom Inn, indem derselbe vom Südabhang der Alpen durch die oberitalienische Ebene sich östlich dem adriatischen Meere zuwendet, während die Donau jenseits der Alpenkette in ihrem östlichen Laufe das Schwarze Meer gewinnt, und so das Herz Europas dem Osten öffnet. Im Norden des Donaulaufs erheben sich in weiten Bögen: das Erzgebirge, das Riesengebirge, die Sudeten, Karpathen und die transsylvanischen Gebirgszüge, welche ihre Gewässer in den Wassergebieten der Weser, Elbe, Oder und Weichsel dem europäischen Norden zusenden.

Im Osten breitet sich das Hauptiefland Europas aus, zu welchem das weite Steppenland zwischen Kaukasus, Kaspi-See und Ural das „Völkerthor“ öffnet, den Zugang, durch den sich die Ströme der Völkerwanderungen von Asien nach Europa ergossen. An dieses östliche Hauptiefland schließen sich die meisten übrigen europäischen Flachländer an: die einen, die Küstentiefländer des Nordens, in Skandinavien, Deutschland und Frankreich, in unmittelbarer Fortsetzung; die andern, wie die Zwischentiefländer an Donau und

Rhein, hängen den Strömen entlang damit zusammen. Alle diese Flachländer zusammen bilden so eine Masse Landes von 180,000 Quadratmeilen. Zumal im Osten ist das Tiefland von äußerster Einförmigkeit 530 Meilen lang, 300 breit, nur von zwei dammartigen Landhöhen durchschnitten. Der Ostsee und dem finnischen Meerbusen gleichlaufend ist im Norden die ural-baltische Landhöhe, deren Hauptstelle, das Waldaigebirge (oder der Wolchonski-Wald), bis über 1,000 Fuß ansteigt, und die Stromquellen der Düna, des Dnieper u. s. w. und des größten europäischen Stromes, der Wolga, in sich schließt. Um den Fuß der Karpathen im Süden, sowie jenseits des nördlichen Küstenlandes des Schwarzen Meeres läuft die andere, die ural-karpathische Landhöhe hin, im Süden vom Dnieper und Don unterbrochen, im Osten von der Wolga begrenzt, die ein Stromgebiet von 24,800 Quadratmeilen hat und nach einem Laufe von 510 Meilen in den Kaspi-See mündet.

So dehnt sich das große Flachland Europas von den Ufern des Schwarzen Meeres gegen Mitternacht bis an die Gestade des Weißen Meeres aus, wie gegen Abend vom westlichen Fuß des Ural bis an den englischen Kanal und den atlantischen Ocean. Es bietet dasselbe den mannigfachsten Wechsel von Steppen und Sumpfflächen, von reichangebauten Länderstrecken und Waldungen; über die östlichen Flächen dehnt sich ein Getreideboden von 1,500 Quadratmeilen aus, dessen Erträgnisse eine Ausfuhr von Millionen Scheffeln Getreide gestatten. Während im Osten Nomadenstämme die unübersehbaren Ebenen durchstreifen, ist dieses Flachland gegen Westen hin der feste Wohnsitz der europäischen Kulturvölker.

Die beiden Landhöhen im Norden und Süden des östlichen Haupttieflandes sind die Ursache, daß sich dieses in seiner Mitte vertieft, indem seine Ränder gegen Süden und Norden ansteigen. Der südliche hohe Rand führt zum großen Tafellande von Podolien und Volhynien, das sich südwestlich auf die Ausläufer der Karpathen stützt. Ueberall bietet die Oberfläche dieses weiten Flachlandes Massen aufgeschwemmter Erde, theils schwarze Dammerde, theils losen Sand, oder auch Schutt und Gebirgstrümmer, in weiten Entfernungen losgerissen und als Geschiebe hier aufgelagert.

Mit dem erhöhten Nordrande beginnt eine Zone von kleinen Seen, welche sich über das Plateau von Lithauen, Preußen, Pommern, bis Holstein erstreckt. An ihren Ufern lagern meist jene gewaltigen Granitblöcke, welche im fernen Norden des skandinavischen Gebirgs ihre ursprüngliche Heimath gehabt: die Findlinge oder erratischen Blöcke.

In Litthauen, an den Quellen der Narew, liegt der letzte Ueberrest eines europäischen Urwalds auf einem Raume von dreißig deutschen Quadratmeilen. Es ist der Forst von Bialowieza. Hier sind, mitten in Europa, noch Entdeckungen zu machen. Selten betritt ein Mensch diese Waldwüste, und noch nie ist die Axt des Holzhauers in ihr Inneres gedrungen, und ein Bezirk derselben führt den Namen „der unbekannten Gegend“, weil die Menge der hier über und durch einander gestürzten Stämme ihn durchaus unzugänglich macht.

Jenseits des Bug von den in der Umgegend der Stadt Orla ansteigenden Höhen erscheint erstmals gegen Morgen eine ungeheure mit Wald bewachsene Fläche, die auch im Norden und Süden den Gesichtskreis schließt. Wohin auch der Blick fällt, allenthalben nichts als Himmel und Wald. In der Waldwüste selbst ist der Boden schwarz, fett, stets feucht, und wenn man ihn mit der Hand zerreibt, so gibt er einen angenehmen Geruch von sich. Wenn die hunderterlei Arten von Waldbäumen den ihnen zusagenden Boden

finden, so breiten sie sich in demselben aus, werden alt, und wenn sie ihr hundertjähriges Lebensziel erreicht haben, wird Platz für ein neues Geschlecht. Nicht weniger reich an den verschiedensten Arten von Wild ist dieser Urwald von Bialowieza. Hier weiden zahlreiche Heerden wilder Ochsen; das starke Elennthier durchwandert die stillen Fichtenwälder und die mit Strauchwerk überwachsenen Sümpfe; der grimmige Eber durchwühlt den feuchten Boden; das scheue Reh eilt durch üppige Waldwiesen, und der emsige Biber baut sich an den Ufern der Flüsse an. Aber auch der Bär, der Luchs, der Wolf bahnen sich ihren Weg durch den wilden Forst, durch das undurchdringliche Gewirr umgestürzter Bäume, und der schlaue Fuchs baut sich seine krummen Schlupfwinkel. Sein ungeheurer Umfang und das tiefe, rings umher herrschende Schweigen machen den Wald von Bialowieza zum Aufenthaltsorte der anderswo verschwundenen Thiere.

Diese Ecke des alten Litthauens ist es denn auch, die einen Stier im Zustand der Wildheit erhalten hat, der noch immer durch seinen Buckel, sein Wollhaar, durch seinen Bisamgeruch, durch zwei weitere Rippen und durch seine unüberwindliche Abneigung gegen das Hausvieh in Erstaunen setzt. Er frißt auch Kräuter, von denen das Rindvieh sich abwendet, er knurrt wie ein Eber, und die Jäger vergleichen seine Stimme der des verscheuchten Haselhuhns. Plinius in seiner Naturgeschichte schreibt: „Scythien erzeugt Bisons mit Mähnen und Auerochsen von außerordentlicher Kraft und Schnelligkeit.“ Und Aristoteles erzählt von ähnlichen wilden Stieren in Päonien. Jetzt ist der Auerochs bis auf die wenigen Reste im Urwald von Bialowieza von der Erde verschwunden.

Der alte Auerochs flieht nicht vor dem Menschen, sondern stellt sich ihm entgegen, wenn er auf ihn loskommt, und weicht nicht von der Stelle; doch nur wenn er gereizt wird, stürzt er sich auf ihn, und dann ist er furchtbar und gefährlich. Im Winter läßt er auf zwanzig Schritte sich nahe kommen, dann aber muß der vorübergehende Wanderer warten, bis die Auerochsen vom Wege weichen, falls sie auf demselben eine Stelle sich zur Ruhe ausersehen haben. Im Sommer ist er furchtsamer, denn er findet ziemlich allenthalben seine Nahrung. Die Waldbewohner weisen auf vier Pflanzen, die der Auerochs lieben soll, und von denen man glaubt, daß sie anderswo sich nicht zusammenfinden. Eine dieser Pflanzen heißt Paczydlo; es ist dieß die Wiesenkönigin (Hahnenfuß), die allenthalben sich findet und dem Vieh mehr schädlich als nützlich ist; die zweite ist die Sommerwurz, welche das Vieh besonders vermeidet; die dritte ist der „Wiesenkohl des Zauberers“, eine Giftpflanze, die in sumpfigen Wiesen und am Rande von Gräben wächst; die vierte endlich heißt Dombrowke (Mariengras), eine in Litthauen und Polen ganz allgemeine Grasart. Ein Naturforscher, der an einem ziemlich gezähmten Auerochsen drei Jahre lang Beobachtungen anstellte, ist der Ansicht, das Thier habe aus dem Heu größtentheils Pflanzen aus der Familie der Dolden- und Sumpfpflanzen ausgesucht; indeß fraß er auch den Hafer, den man ihm reichte, und doch sah man nie, daß er im wilden Zustande auf die mit Getreide bewachsenen Felder ging. Nur im Zustand der Schwäche kann der Auerochs eine Beute wilder Thiere werden; wenn er gesund ist, bleibt er Sieger, und man hat Beispiele, daß er, von dem Bären gereizt, ihn umstürzte und überwältigte. Die angeborene Wildheit des Auerochsen läßt keine Hoffnung, ihn zu zähmen, und ihn zu zwingen, dem Menschen bei der Arbeit beizustehen; alle oft angestellten Versuche haben sich stets erfolglos bewiesen. Er will einmal nicht zu unserer Civilisation gehören, darum geht er unter.

wie die wilden Stämme, die nicht in den Kreis der europäisch-amerikanischen Bevölkerung treten wollen. Er mag der Zeit angehören, wo die Rennthiere der Lappen noch heerdenweise auf dieser Seite des baltischen Meeres streiften, und diese Wasser noch keinen Namen hatten.

Von Holstein setzt das norddeutsche Flachland gegen Westen fort durch Holland, Belgien und Frankreich. Hier umzieht es in einem großen Bogen den Gebirgszug, der in den Sevennen aufsteigend den Niederrhein erreicht. Große Mannigfaltigkeit in der Gestaltung seiner Oberfläche bietet dieses französische Flachland, — neben den fruchtbarsten und angebautesten Gegenden wahre Steppen und Wüsten. In ihm läuft die Westabdachung Hoch-Europas aus, welche nach den drei Küstenstrichen Frankreichs eine dreifache ist. Während die südliche Abdachung jenes Flachland nicht berührt, indem die Spalte zwischen den Sevennen und den Alpen von dem Saonne-Rhone-Thal ausgefüllt wird, durchzieht das Wassergebiet der Somme-Seine jenes Flachland im Norden; im Westen dagegen, wo sich der Nordabhang der Pyrenäen mit ihm verbindet, zieht sich das Wassergebiet der Loire und Garonne hin.

Gegen Mittel-Europa, das Herz des Erdtheils, fällt die Nordabdachung Hoch-Europas. Sie erstreckt sich vom Hauptrücken der Alpen bis zu den Küsten der Nord- und Ostsee, und bietet zahlreiche Mittelstufen, welche das deutsche Plateau umfassen, zwischen dem Hochgebirg der Central- und Ost-Alpen und dem nördlichen Tieflande, wie zwischen den französischen Ebenen und dem Westflügel der Karpathen. Es ist dieses deutsche Plateau eine vielgegliederte Ansteigung von Mittelgebirgen oder von flacheren und hügeligen Stufen, welche sich in viererlei Bergsysteme, in zwei äußere und zwei innere, vertheilen. Geht man vom obern Rheinthale aus, so bildet das erste äußere System das rheinische Gebirge, bestehend aus den oberrheinischen Parallelgebirgen, aus den Vogesen und dem Schwarzwald, wie aus dem Hardtgebirge und dem Odenwald und Spessart, welche die tief einschneidende Thalsohle des oberen Mittelrheins auseinanderlegt; sodann aus dem niederrheinischen Tafellande, welches tiefe Spalten der Hauptthäler in mehrfache Abhänge zerreißen: so der Hundsrücken, Eifel, Ardennen, so der Taurus, Westerwald, Sauerland. Das zweite äußere Bergsystem ist das hercynische, am Knotenpunkt des Fichtelgebirges in zwei Flügel getheilt: ein nordwestlicher Flügel springt in den Wesergebirgen, dem Teutoburger Wald und im Harz am weitesten gegen Norden vor, um in der hohen Rhön und im Thüringerwald südwärts einzubiegen. Der nordöstliche Flügel dagegen bildet im Erzgebirge und in den Sudeten (Riesengebirge) eine Ecke nach Norden. Das erste innere Bergsystem besteht aus dem Jura, der sich von den Westalpen bis zum Fichtelgebirge als französisch-schweizerisches, schwäbisches und fränkisches Juragebirge hinzieht. Das zweite innere Bergsystem endlich setzt der Böhmerwald mit dem bayerischen Wald und dem mährischen Gebirge zusammen, indem sich dieses Bergsystem bogenförmig vom Egerthal bis zum Marchfeld zieht. Durch diese vier Bergsysteme werden eine Reihe von Flußbecken und Hochebenen abgestuft, welche diesem deutschen Tafellande seine reiche Mannigfaltigkeit sichern. Außen her lagern eine Reihe von Vorstufen: die Mosel-Maas-Ebene, die Becken zwischen Weser, Saale und Elbe, und die Oderstufe in Oberschlesien. Innen reihen sich an einander die schwäbische Hochebene und das Becken des Mains, dann die fränkische Hochebene, das böhmische und mährische Hügelland, und endlich südlich von der oberen Donau die Hochebene dieses Stromgebietes, die Hochplatten der Schweiz, Oberschwabens und Bayerns.

Das Bezeichnende des deutschen Plateaus ist sein großer Quellenreichthum, die Bewaldung der meisten Gebirge, die Fruchtbarkeit der Ebenen, die Rebengelände an den Abhängen vieler Höhen, die Verbreitung von Mineralwassern und warmen Quellen, das Vorkommen nutzbarer Erze und einzelner sehr reicher Steinkohlenlager. Nirgends zeigen sich thätige Vulkane; desto mehr sind die Spuren urweltlicher Feuerberge vorhanden in Basaltkegeln, Kraterseen und Mofetten, welche sich durch den ganzen Berggürtel des Nordens hinziehen.

Auf dem Landstriche zwischen der Oder und der Mosel bilden die Gebirge von den Sudeten an bis zum Hundsrücken einen Wall, der von Osten nach Westen an Höhe abnimmt, an drei Stellen von Strömen durchbrochen wird, und zur Scheidewand zwischen Süd- und Nord-Deutschland wird.

Auch das norddeutsche Tiefland zerfällt, wie Süd-Deutschland in die Alpen- und in die innern Stufenländer, so in zwei Gürtel, in einen Berglands- und einen Tieflandsgürtel. Das Bergland nimmt von Ost nach West, das Tiefland von West nach Ost an Breite zu. Im Westen, da wo am Durchbruch der Weser die Ausläufer des Plateaus am weitesten nach Norden vorspringen, zieht sich bis zur Schelde und zur Seeküste eine ununterbrochene Niederung hin. Im Osten aber, wo an der Oder der Berggürtel am weitesten südwärts zurückweicht, herrscht ein Wechsel von Niederungen und flachen Landhöhen. Die eine, breitere Höhe geht von der Ostseeküste der Nordküste entlang bis über die Weichsel hinaus; die andere, schmälere Landhöhe begleitet von der Lüneburger Haide an den Nordfuß des Plateaus. Die Niederungen breiten sich in Marschen, Sümpfen und Mooren aus.

Das europäische Klima bietet den günstigen Umstand dar, daß dasselbe bei derselben Höhe und geographischen Breite milder ist als das der übrigen Erdtheile. Im westlichen Europa ist das gleichmäßigere Seeklima, im östlichen das asiatische Binnenklima vorherrschend. Die Hauptursache des günstigen westeuropäischen Klimas ist außer der Meereswärme im Westen und Süden die Nachbarschaft der afrikanischen Sahara, welche für die sie umgebenden Länder wie ein Ofen wirkt. Deßhalb gehen sonst nirgends auf Erden die Striche soweit nach Norden, innerhalb deren kein anhaltender Winter mit Schnee und Eis sich einstellt, und in welchen Bäume und die mannigfachsten Kulturgewächse gedeihen, wodurch die Polargrenzen des Regens und der Gewächse bezeichnet werden. Nur $1/20$ des Flächengehalts von Europa fällt in die Polarzone, und auch hier herrscht noch nicht die ganze Strenge des Polarklimas. Zur wärmeren Hälfte der gemäßigten Zone zählen der größte Theil der drei südlichen Halbinseln nebst einem Stück des südlichen Frankreichs, der europäische Süden. Verhältnißmäßig nur weniges Land gehört zur kulturunfähigen Wüste, wie die Schneegegenden der Hochgebirge und die Moosflächen der Polarküsten. Und mit Ausnahme der überall zerstreuten kleineren Haiden und Moore finden sich die größeren Sumpfstrecken vorzugsweise nur in den östlichen Tiefländern. Das eigentliche Steppenland beginnt erst in der Umgebung des Schwarzen Meeres und nimmt in der Nähe des Kaspi-Sees überhand. Durch die Thätigkeit seiner Kulturvölker hat sich die ursprüngliche Thier- und Pflanzenwelt Europas sehr verändert. Jenseits der Baumgrenze im Norden ist das Reich der Moose und Saxifragen, auf den Hochgebirgen sind die Alpenpflanzen zu Hause. In Nordeuropa sind, wie in Nordasien, die Wälder von Nadelholz und sommergrünen Bäumen, die Triften von Wiesen und weiten Haiden einheimisch geblieben. Die Thierwelt zeigt sich fast unter allen europäischen Breiten gleichartig und weicht nur im

äußersten Norden und Süden, wie im Hochgebirg davon ab. Im äußersten Norden hat das Rennthier seinen Platz unter den Hausthieren gefunden; im Süden kommt dazu das Maulthier und der gezähmte Büffel, und hie und da das Kameel.

Amerika.

Als eine „neue Welt" erschien bei seiner Entdeckung das amerikanische Festland, und es ist in Wahrheit eine solche gegenüber den übrigen Erdtheilen durch die ihm allein zugehörige eigenthümliche Gestaltung und Lage. Denn dieser Erdtheil ist der einzige unter allen, welcher bei einer verhältnißmäßig geringeren Breiteausdehnung die größte Längenerstreckung von Pol zu Pol aufzuweisen hat. Eine Folge hievon ist die sehr bedeutende Seeküsten-Entwicklung, so daß in Südamerika auf 91 Quadratmeilen 1 Küstenmeile, in Nordamerika dagegen 1 auf 57 Quadratmeilen kommt.

Südamerika nach seiner wagrechten Gestaltung bildet einen fast gliederlosen, dreieckigen Rumpf, der nur in seiner Südspitze, in Patagonien sammt Feuerland, ein sich abgrenzendes Glied aufzuweisen hat. Von den 321,000 Quadratmeilen des südamerikanischen Flächengehalts kommen auf diese Südspitze 21,000. Der Küstenumfang dieses Südcontinents beträgt 3,500 Meilen; die größte Länge desselben von Süden nach Norden 1000, die größte Breite von Osten nach Westen 700 Meilen.

Ein Drittheil von Südamerika nimmt das Hochland ein; aber auch von dem übrigbleibenden Tieflande liegen weite Flächen am Ostfuß der Anden, der Hauptanschwellung des Festlandes, so hoch, daß sie den ausgeprägtesten Charakter der Hochebene an sich tragen.

Der von Pol zu Pol zugewandten Längenerstreckung Amerikas entspricht der Zug der Cordilleren, unfern der amerikanischen Westküste, des längsten, wenn auch nicht des höchsten Gebirgszuges der ganzen Erde. Denn von der Granitklippe Don Ramirez, vom vieldurchschnittenen Feuerlande bis zum nördlichen Polarmeere ziehen die Cordilleren in einer Länge von mehr als 2,000 Meilen, hervorgehoben aus einer Spalte, welche in der Richtung der Mittagslinie die Planetenhälfte von Pol zu Pol durchläuft. Die ganze Gebirgsbildung der Cordilleren zeigt, daß die Erhebung dieser Bergmassen nicht auf einmal vor sich gegangen ist. Gebirgsarten von sehr verschiedener Altersfolge sind einander übergelagert und auf frühe gebahnten Wegen empor- und durchgedrungen. So ist eine Verschiedenartigkeit der Gebirgsmassen entstanden, sowohl durch Erguß und Hebung der Ausbruchgesteine, als auch durch die verwickelten und langsamen Umwandlungen, welchen die Gesteine auf dampferfüllten, wärmeleitenden Spalten ausgesetzt waren. Die südamerikanischen Anden haben die höchsten Gipfel Amerikas aufzuweisen. In den Peruanischen Cordilleren breitet sich ein mächtiger Hochlandssee aus, der Titicaca; östlich von ihm erheben sich zwei Gipfel, welche längere Zeit für die höchsten Bergspitzen Amerikas galten: der Nevado von Illimani mit 22,515 Fuß, und der von Sorata mit 23,688. In neuerer Zeit wird denselben diese Höhe bestritten, und der Vulkan Aconcagua mit 22,000 Fuß für den höchsten Gipfel gehalten. Die Andeskette von Quito spaltet sich in ihrem mehr nördlichen Zuge in zwei Hauptketten, welche eine mehrfach unterbrochene Hochebene, die von Quito, in einer Meereshöhe von 8—9000 Fuß, umschließen. Von der 8,900 Fuß hoch gelegenen Stadt Quito erblickt man 11 gewaltige Schneegipfel, deren höchster der Chimborazo, ein ausge-

brannter Vulkan, 20,000 Fuß hoch ist, und nirgends in der ganzen Reihenkette der Anden stehen so viele Riesenberge so dicht beisammen, als im Osten und Westen der Hochebene von Quito. Die Schneegränze beginnt in diesem Theile der Andeskette erst auf einer Höhe von 15—16,000 Fuß.

Auf ihrem Zuge von Süden nach Norden bildet die Andeskette zwischen dem 1. und 2. Grad südlich von Popayan einen großen Gebirgsknoten, den Bezirk der Magdalena-Quellen, von welchem drei Ketten auslaufen. Die westliche Kette wendet sich dem Gebirgsrücken der Landenge von Panama zu, die östliche verbindet sich mit der Küstenkette von Venezuela, welche mauerartig ununterbrochen am caraibischen Meer von Porto cabello bis zum Vorgebirge Paria hinläuft. Ueberall an dieser Küste erkennt man die Wirkungen der großen Weltmeerströmung von Osten gegen Westen, welche nach der Zerstückelung der caraibischen Inseln den antillischen Meerbusen ausgefurcht hat. Besonders merkwürdig sind die Erdzungen an der Küste von Cumana. Thurmartig ragen Klippeninseln aus dem Meere hervor und bezeugen den furchtbaren Andrang der einbrechenden Fluthen gegen die zertrümmerte Gebirgskette.

Dringt man von der Küste von Caracas oder Venezuela in das Innere von Südamerika bis gegen Brasilien, oder vom 10. Grad N. Br. bis zum Aequator vor, so hat man zunächst die hohe Küstenkette von Caracas, die von Westen gegen Osten gerichtet ist, zu übersteigen. Dann nehmen baumleere Steppen, „die Llanos“, den Wanderer auf, die sich vom Gebirgsfuße bis an das linke Ufer des Orinoco erstrecken. Jenseits desselben erhebt sich die Bergreihe, deren Halbrund der Orinoco umfließt, und deren Vorsprünge seine Fälle veranlassen. Es ist dieselbe die Sierra Parime, ein in viele Jöcher rostförmig getheiltes Massengebirge, das sich gegen Osten nach dem holländischen und französischen Guyana hinzieht. Südwärts davon breitet sich die waldreiche Ebene aus, in welcher der Rio Negro und der mächtigste Weltstrom, der Marañon- oder Amazonenstrom ihr weites Wassergebiet haben, welches vom Fuße der Anden die ganze Breite Südamerikas durchzieht.

Durch den Rio Negro ist ein natürlicher Kanal zwischen dem Amazonenstrom und dem Orinoco gebildet, und dieses Wassergebiet wird so zum größten und fruchtbarsten der ganzen Welt. Das Stromgebiet des Mississippi, den die Nordamerikaner „den Vater der Ströme“ nennen, wird auf 60,000 Quadratmeilen angeschlagen; das des Amazonenstroms hat 125,000. Seine Stromlänge beträgt über 800 Meilen. Oberhalb der letzten seiner 12 Stromschnellen ist er noch 1,500 Fuß breit; weiter unten sind 2—3 Stunden, ja stellenweise 3—4 Meilen zum Uebersetzen nöthig. Bei einer Tiefe von 50 bis 80 Fuß im mittleren Stand ist der Strom für Schiffe vom größten Tonnengehalt weit hinauf schiffbar, und selbst am Fuße der Anden könnte ein Vierundsiebenzig-Kanonenschiff noch Anker werfen. Nirgends auf seinem Laufe verläßt der Strom die Tropenwelt. Für den Handel aufgeschlossen wäre dieses die ganze Breite des Erdtheils öffnende Stromland das amerikanische Indien. Am Ostabhang der Anden befindet sich längs des Oberlaufes des Amazonenstroms, über 100 Meilen weit, ein reiches Goldgebiet, von vielen christlichen Indianern bewohnt, welche auf die leichteste Weise sich in Besitz des Goldes setzen, dessen sie zur Anschaffung ihrer Bedürfnisse oder zur Bezahlung ihres Missionspriesters benöthigt sind. Der Indianer sammelt eine geringe Menge Erde von der Oberfläche, wäscht dieselbe in einer Schüssel aus und erhält so binnen wenigen Stunden 3—4 Castellanos, d. h. 7—10 Dollar im

Werthe. Unter dem Goldstaub finden sich viele Rubine und Smaragde, und größere Goldstücke trifft man stets beim bloßen Graben mit der Hand.

Weiter südlich vom unermeßlichen Stromthale erhebt sich die Gruppe der brasilianischen Gebirgsmasse, welche das Gerüste bildet für den in den atlantischen Ocean hervorspringenden Kreisabschnitt von Südamerika. Wie die Sierra Parime das Orinocothal von dem des Amazonenstroms scheidet, so bildet die brasilische Gebirgsmasse die Scheidewand zwischen dem letzteren und den weiten Ebenen des La Plata-Flusses, der unter dem 35. Grad südlicher Breite aus den Pampas von Buenos-Ayres in das atlantische Meer hinaustritt. Aber weder jener nördliche Gebirgsstock der Parime, noch diese brasilianische Gebirgsgruppe schließt sich irgendwo unmittelbar an die Andeskette an, und so ziehen sich die unermeßlichen Ebenen von Patagonien bis zu den Llanos von Venezuela ohne Unterbrechung, die ganze Längenerstreckung von Südamerika hin, und hängen unmittelbar mit einander zusammen, indem alle diese unermeßlichen Ebenen im Innern von den La Plata-Ländern sich zu den Stromthälern des Amazonenstroms, wie des Orinoco fortsetzen. Die Ausdehnung dieser „Pampas" ist so wundervoll groß, daß sie auf der nördlichen Seite durch Palmengebüsche begrenzt sind, während sie auf der südlichen das Südpolareis bedeckt.

Diese über einen ungeheuren Flächenraum sich erstreckenden Ebenen üben keinen geringen Einfluß auf die klimatischen Verhältnisse Südamerikas aus. Es sind dieselben mit kleinen Pflanzen aus den Familien der Cyperaceen und der Gräser bedeckt, deren dünne, spitzige Halme und zarte, lanzettförmige Blätter gegen den unbewölkten Himmelsraum eine außerordentliche Wärmemenge ausstrahlen. Neben der Windstille des Luftkreises, welche eine nothwendige Bedingung starker Wärmeausstrahlung und der Thaubildung ist, muß sich diese unermeßliche Grasfläche dadurch schneller erkälten, daß die schon erkalteten Lufttheile, als die schwereren, gegen den Boden herabsinken.

Außerdem vereinigen sich mehrfache Ursachen, um in dem Klima von Südamerika im Vergleiche mit dem Nordamerikas sehr wesentliche Unterschiede hervorzurufen. Während auf der nördlichen Halbkugel alles feste Land sich gegen den Pol zu so ziemlich regelmäßig bis zum 70. Grad verlängert, bleiben die Südspitzen Amerikas in dem durch Meeresarme viel durchschnittenen Feuerlande 34 Grad vom Südpol entfernt. Diese so ungleich großen Meeresflächen, welche die südlichen Länderspitzen vom beeisten Südpole trennen, sind daher die Ursache, daß die gemäßigten Zonen der südlichen Halbkugel, wo das südamerikanische Festland sich mehr und mehr verengt, ein wahres Inselklima haben, kühle Sommer und milde Winter. Diese Erscheinung reicht bis 48 und 50 Grad südlicher Breite. Aber tiefer gegen den Südpol hinab wird Südamerika nach und nach eine unwirthbare Einöde.

Dazu kommen noch weitere, sehr einflußreiche Verhältnisse, welche dazu beitragen, die Dürre und Wärme, nicht bloß in Südamerika, sondern auch in einem ansehnlichen Theile des neuen Welttheils überhaupt zu vermindern. Dahin gehören die große Zahl quellenreicher Gebirgsketten, deren schneebedeckte Gipfel weit über alle Wolkenschichten emporstreben und an ihrem Abhange tiefergehende Luftströmungen herabsenden; dahin die Fülle der Flüsse von ungeheurer Breite, welche nach vielen Windungen stets die entfernteste Küste suchen. Die unermeßlichen Ebenen sind ohne Sand, darum minder erhitzbar. Undurchdringliche Wälder schützen den Boden vor den Sonnenstrahlen, während sie zugleich durch ihre Blattflächen eine Menge Wärme ausstrahlen. Sie füllen gerade die stromreiche Ebene am Aequator aus und hauchen so im

Innern des Landes, wo Gebirge und Ocean am weitesten entfernt sind, ungeheure Massen theils eingezogenen, theils selbsterzeugten Wassers aus. Keine andere Waldgegend auf dem Erdboden kommt diesen zusammenhängenden Urwäldern der Tropen an Ausdehnung gleich, welche ungefähr 12mal den Flächeninhalt von Deutschland einnehmen. In allem dem liegt der Grund jenes üppigen, saftstrotzenden Pflanzenwuchses, welcher der amerikanischen Natur eigenthümlich ist.

Eine weitere Eigenthümlichkeit, die in Süd- und Mittelamerika hervortritt, ist die länger fortdauernde Thätigkeit einer ungleich größeren Zahl von Vulkanen, als sonst irgendwo auf einem der Festländer des Erdkreises. A. v. Humboldt erklärt diese Erscheinung daraus, daß die hohen Gebirgsrücken, auf denen diese Vulkane auf langen Spalten reihenweise ausgebrochen seien, dem Meere näher liegen, indem dadurch die Thätigkeit des unterirdischen Feuers auf eine noch nicht genug aufgeklärte Weise vorzugsweise begünstigt würde.

Die Andeskette setzt in einem erst schmalen, dann an Höhe und Breite zunehmenden Bergjoch über die Landenge von Panama, durch Mittelamerika nach dem Norden fort, von Südost gegen Nordwest gerichtet. Vom 17. Breitengrade an wendet sich die Kette von der Küste des stillen Meeres ab, und wird nun, von Süden nach Norden streichend, ein Gebirgszug des innern Landes. Mit dem Kranichgebirge (Sierra de las Grullas) in Nordamerika erhält die Kette den Gesammtnamen der Rocky-Mountains, der Felsgebirge, unter welchem sich dieselbe bis zu den Küsten des Polarmeeres hinzieht. Da wo der Zug sich von Süden nach Norden wendet, erheben sich drei mächtige Schreckhörner von Granit: die spanischen Pics, James- und Longs-Pic. Zwischen ihnen sind die Quellen der Flüsse, welche sich westlich nach Californien wenden, des Columbia und Colorado, sowie derer, welche östlich in das Missouri- und Mississippi-Becken sich ergießen, des Canadian, des Arkansas und des Platte-Flusses. Als der höchste Gipfel der ganzen Felskette gilt der Fremont-Peak, ein Schneegipfel in der Gruppe der Windflußberge, unter dem 43. Grad, 12,730 Fuß hoch. Von dieser Wasserscheide Nordamerikas, welche sich zwischen der Südsee und dem atlantischen Ocean erhebt, übersieht man zahllose Alpenseen; in den tiefen Thälern der Windflußberge haben der Missouri und seine Zweigflüsse ihre Quellen, über denen die mit ewigem Schnee bedeckten Gebirgshäupter sich erheben.

In derselben Richtung wie die Felsgebirge und wie das von diesen gebildete Hochland, das sich endlich gegen den beeisten Mackenzie-Strom im hohen Norden herabsenkt, zieht noch ein anderer höherer Gebirgszug hin, noch weiter westlich, unfern der Küste der Südsee, — die Reihe der californischen Seealpen (die Sierra Nevada), mit ewigem Schnee bedeckt. Ueber den 45. Grad hinaus liegen drei Bergkolosse, über 14,000 Fuß hoch, und längs der Seealpen zeigen sich unabläßig diese sich fort und fort aufthürmenden Schneegipfel, unter denen manche noch brennende Vulkane sind.

Vom 37.—40. Grad ist alles Land um die Felsgebirge, zumal das zwischen dem Hauptstock und den Seealpen gelegene, eine Hochebene von einer Ausdehnung, wie man sie kaum sonst auf dem Erdkreis finden dürfte, eine ununterbrochene Anschwellung des Bodens von 5—7000 Fuß über dem Meere. Es ist dieser Raum von wenigstens 8,000 Quadratmeilen eine öde, dürre Steppe, voll Salzseen und fast menschenleer. Und diese auffallende Bodenanschwellung ist es, welche durch ihre Ausdehnung und Höhe einen sehr wesentlichen Einfluß auf das Klima der Nordhälfte Amerikas ausübt, indem

auf dieser ununterbrochenen Hochebene schon im Monat August sich das Wasser allmählig mit Eis belegt.

Diesen westlichen Gebirgsketten Nordamerikas entspricht unsern der Ostküste der Zug der Alleghanies oder appalachischen Gebirge, in nordöstlicher Richtung, nur zum vierten Theil so hoch als die Felsgebirge; sie finden ihr äußerstes Ende über den 50. Breitegrad hinaus in den Ebenen von Labrador. Von hier an bildet das Binnenland im Norden eine unermeßliche Fläche, die im Osten nur den Ocean zur Grenze hat. Alles Land aber zwischen den beiden Gebirgsketten, östlich und westlich, ist die große Längen-Erstreckung, deren einförmige Gestaltung nur durch einige kleinere, in mancherlei Richtung streichende Tafelländer unterbrochen wird. Dieses große Thalbecken, dessen tiefste Einsenkung der Mississippi einnimmt, ist der eigentliche Schauplatz der amerikanischen Lebensentwicklung, während die durch Anschwemmungen von beiden Gebirgsketten gebildeten Küstenstriche des nordamerikanischen Festlandes die tausendfachen Berührungen der Mitte mit dem atlantischen und stillen Ocean vermitteln. Denn die Gebirgsketten, welche beide Küstenstriche begleiten, zeigen Durchbrüche in verschiedenen Richtungen, welche den Zugang von einem Küstenstrich zum andern durch die ganze Breite des Erdtheils öffnen. Diese Kammeinsenkungen sind in den Alleghanies zahlreicher als in den Felsgebirgen, in denen aber das Ansteigen der Hochebene, welche vom Missouri nach Californien und in das Oregongebiet führt, so sanft ist, daß dem Verkehr auf Fuhrwerk und Wagen aller Art nichts im Wege steht.

Vor allen Binnenländern der Welt zeichnet sich die große Thaleinsenkung Nordamerikas durch Menge und Mannigfaltigkeit der schönsten Wasserstraßen aus. Dazu kommt, daß in Nordosten die Hudsonsbai, im Süden das antillische Meer mit dem mexikanischen Golf als zwei ausgedehnte Mittelmeere tief in das Land hereinschneiden, und so dem Binnenlande, dessen zahlreiche Flüsse sie aufnehmen, ausgedehnte Seeküsten geben. Von Nordwest nach Südost wird dieses große Thalbecken von einer fortlaufenden Reihe Süßwasserseen in einer Länge von nahezu 5000 englischen Meilen durchschnitten, vom großen Bärensee an, an dessen eisbedeckten Ufern die Eskimos streifen, bis zu dem Becken des hellgrünen Ontariosees, der den Niagara aufnimmt, während zahllose kleinere Seen zwischen Minesota und der Hudsonsbai regellos zerstreut liegen. Vom Obern See bis zum Erisee erreichen diese Süßwasserbecken eine so ungeheure Ausdehnung, daß sie mit demselben Rechte, wie das kaspische Meer, Binnenmeere heißen können. Ihre Wassermasse kommt der Masse des gesammten übrigen Süßwassers aller Seen und Flüsse der Erde gleich; ihr Flächeninhalt beträgt 43 Millionen Quadrat-Acres; ihre mittlere Tiefe 6—700 Fuß. Was aber den Verkehr der Bewohner außerordentlich begünstigt, das ist der Umstand, daß die meisten dieser Seen durch natürliche Wasserstraßen verbunden sind, und daß künstliche Kanäle bei dem geringen Höhenunterschied des dazwischen liegenden Landes ohne große Mühe hergestellt werden können.

Die fünf großen Seen üben einen sehr mildernden Einfluß auf das Klima des nördlichen Mississippithales aus. So z. B. hat der Winter in Niagara eine mittlere Wärme von nur ½ Grad unter Null, während in den Gegenden fast unter demselben Breitegrad, ferne von den Seen, eine mittlere Wintertemperatur von 7 Grad Kälte herrscht.

Indessen noch weit förderlicher für die Eröffnung des innern Landes und einem allseitigen Verkehr seiner Bewohner, als die lange Reihe jener Süß-

wasserbecken ist die eigenthümliche Beschaffenheit Nordamerikas, wodurch dieser Erdtheil von allen andern Weltgegenden sich unterscheidet. Es ist dieß die glückliche Vertheilung und die geringe Meereshöhe der zahlreichen mannigfaltigsten Landhöhen, welche als Wasserscheiden über das Innere Nordamerikas sich verbreiten. Diese Erhebungsschwellen sind die Wiegen einer unendlichen Zahl wasserreicher Ströme, deren Bett meistens schon unweit ihrer Quellen so breit und tief wird und ein so geringes Gefälle hat, daß sie der Schifffahrt alsbald zugänglich sind. So ist die Wasserscheide, von der aus die Quellen des Mississippi, des nördlichen Red-River und des St. Lorenzo nach drei verschiedenen Himmelsgegenden strömen, nur 1500 Fuß hoch über der Meeresfläche. Und gleichwohl sind es die längsten Stromthäler, welche von dieser geringen wasserscheidenden Höhe ihren Ausgang nehmen, wie denn der Mississippi eine Reise von mehr als 3000 englischen Meilen bis zu seiner Mündung zurücklegt, ohne daß auf dieser langen Strecke die Schifffahrt irgendwo unterbrochen würde. Diese Erhebungsschwellen bilden denn auch nirgends steile, mauerartige Gebirgskämme, sondern Tafellandschaften, mit zahlreichen Seen und Teichen bedeckt, wodurch die Herstellung der mannigfachsten Verbindungswege zwischen den verschiedenen Flußgebieten gar sehr erleichtert wird.

Die gesammte Gestaltung des großen, nordamerikanischen Thalbeckens wird dadurch eine vorherrschend gleichförmige, und die ganze Anschauung derselben lehrt, daß ungeheure Wasserfluthen dieses Festland einst von Norden nach Süden durchzogen, die Höhen aus dem Innern hinweggeschwemmt, die Tiefen ausgefüllt und die Schichten aus den verschiedenen Erdbildungs-Zeiträumen abgesetzt haben müssen, ohne die mannigfache Unterbrechung und Störung durch Durchbrüche des aus der Tiefe empordringenden Feuergesteins, wie dieß bei der Rinde der übrigen Festländer der Fall gewesen ist. Nirgends haben die Durchbrüche krystallinischer Felsmassen eine in der Breite bedeutende Ausdehnung; nirgends sind dieselben zu steilen, zusammenhängenden Riesenmauern aufgethürmt, wie in den Gebirgsländern Europas. Wohl aber hat die Erhebung der Feuergesteine vielfach unerschöpfliche Massen von Metallen mit zur Oberfläche emporgeführt, wie z. B. in den kupferreichen Trappgebilden am Obersee, in zahlreichen Bleilagern, oder wie in dem merkwürdigen „Eisenberg" in Missouri, der bis zu einer Höhe von 1,100 Fuß und einigen Stunden im Umfange ganz aus Eisen besteht.

In meist regelmäßiger und selten gestörter Reihenfolge ziehen sich die Niederschläge der verschiedenen Gebirgsarten durch ganz Nordamerika hin, und in keinem andern Festland sind die wagrechten, wenig geneigten Schichten der Niederschläge in so unermeßlicher Ausdehnung nachgewiesen, wie hier. Mit dieser regelmäßigen Bildung des großen Beckens hängen die gedehnten und allmähligen Steigungsverhältnisse der nordamerikanischen Hochebenen zusammen, so daß die Anlegung einer Eisenbahn über die ganze Breiteausdehnung dieses Erdtheils von der Ostküste an über alle die unermeßlichen Tafelländer und über die Felsgebirge und die Seealpen bis nach Californien und Oregon auf keine wesentlichen Schwierigkeiten stoßen wird, obgleich die Steigung von der Mündung des Missouri (388 Fuß) bis zur Höhe des Südpasses in den Felsgebirgen (7,490 Fuß) 7,102 Fuß beträgt.

Der aufgeschwemmte Boden Nordamerikas bietet meist jene erstaunliche Fruchtbarkeit dar, durch die sich hauptsächlich das fette Bottomland des Mississippi auszeichnet, indem dieses mit allen Erzeugnissen des Nordens auch die Baumwolle und das Zuckerrohr hervorbringt. So groß ist die Ertragsfähigkeit dieser Thaleinsenkung in ihrer Länge von 300 englischen Meilen,

daß hier allein für 360 Millionen Menschen alle Lebensbedingungen vorhanden sind, ohne die Bevölkerung, welche die schmäleren Küstenländer beider Oceane und die weidereichen Thäler und Savannen zwischen den Ketten der Felsgebirge und der californischen Seealpen zu ernähren vermögen.

Die Ebene des Mississippibeckens setzt sich nördlich in die von Canada fort, und so erstreckt sich eine und dieselbe Niederung vom Golf von Mexiko bis an das Polarmeer. Zwischen dem 47. und 48. Breitengrade wird das Tiefland wellenförmig und es treten Hügel in zusammenhängenden Reihen auf. Dieß ist der Strich, in welchem die Wassergebiete Nordamerikas zwischen der Hudsonsbai und dem mexikanischen Meerbusen getheilt werden.

Australien und die Inselwelt im großen Ocean. — Die Südpolarländer.

In dem ungeheuren Wasserbecken des großen Oceans, über 2000 deutsche Meilen vom südamerikanischen Kap Horn durch die ganze Breite der Südsee entfernt, erhebt sich der sogenannte fünfte Welttheil, Australien, d. h. „das Südland", genannt. Derselbe besteht aus einem Festlande, dessen Größe Europa wenig nachgeben mag, und welches auch den besonderen Namen „Neuholland" führt, sowie aus den drei großen australischen Inseln: Neu-Guinea, an der Nordseite des Continents; Vandiemensland, an dessen Südseite, und Neu-Seeland, in südwestlicher Richtung etwas über 300 Meilen von Neuholland entfernt. Von Neu-Guinea ziehen sich sodann mehrere Inselgruppen südostwärts in einem Bogen bis in die Nähe von Neu-Seeland, welche, einen innern Gürtel der australischen Inselwelt bildend, das hier sogenannte „Korallenmeer" umschließen. Nördlich und östlich, bis auf eine Entfernung von 500 Meilen gegen Südamerika hin, erstreckt sich der äußere Gürtel der Südsee-Inseln, auch unter dem gemeinsamen Namen von „Polynesien" zusammengefaßt. Während so diese Inselwelt über die weiten Räume der Südsee zerstreut ist, liegt das australische Festland an der Westgrenze des großen Oceans, südöstlich von den Hauptgruppen des indischen Archipels, und mit der Nordküste nur 60—70 Meilen von der Insel Timor entfernt. Neu-Guinea insbesondere bildet ein merkwürdiges Zwischenglied zwischen dem asiatischen Ostindien und diesem fünften Erdtheil, dessen ganze Naturbeschaffenheit eine von Asien und den übrigen Erdtheilen scharf gesonderte Eigenthümlichkeit aufweist.

Der australische Continent selbst liegt zwischen dem 10. und 39. Grad südl. Br., hat somit eine vorherrschend tropische Lage. Gleichwohl ist das Klima in Folge des ununterbrochen wehenden Passatwindes und des die Küsten bestreichenden Seewindes nichts weniger als unerträglich heiß, sondern meist angenehm und gesund; dagegen das australische Naturleben, wie wir finden werden, ausnehmend eintönig und beschränkt.

Verglichen mit den übrigen Erdtheilen hat Australien eine gleichfalls sehr einförmige Küstenbegrenzung; es bildet eine fast ganz zugerundete Erdmasse ohne bedeutende Gliederung. Nur auf der Nordseite findet sich gegen die Torresstraße hin ein Halbinselansatz, sowie der tiefer eingeschnittene Golf von Carpentaria, und der flächere von Cambridge. Auch die Südseite hat in dem weiten Australgolf in einigen kleineren Meereseinschnitten und in der größeren Gestadeinsel Vandiemensland eine begünstigtere Gliederung aufzuweisen. Der Flächeninhalt des Festlandes wird zu 150,000 Quadratmeilen angeschlagen. Von ihm selbst sind aber, außer einigen Strichen im südöst-

lichen Theil, nur die Küstengegenden bekannt, großentheils flach, sandig und öde, an der Ostseite zumal wegen der zahllosen Korallenriffe und Klippen schwer zugänglich. Weiter als bis auf 150 Meilen landeinwärts vermochte bis in die neueste Zeit noch kein Europäer in's Innere zu dringen, indem sich dieses Innere noch immer als eine unermeßliche Wüstenniederung ausgewiesen hat, großentheils mit völligem Mangel an Trinkwasser, und wildwachsenden, eßbaren Früchten. Westlich vom Sandy-Kap, in einer Entfernung von 50—60 Meilen von da, zeigte sich ein theilweise gebirgiges, reich bewässertes und daher fruchtbares Land. Auch der südöstliche Theil, unweit der Australalpen, bietet äußerst fruchtbare Landstriche mit überraschenden Naturschönheiten dar. Ebenso erinnern die Küstenstriche der Halbinsel Koburg an der Nordküste und die bewaldeten Ufer des Albertflusses an die südamerikanischen Urwälder. Allein welch' einen ganz anderen Anblick gewähren die unabsehbaren Niederungen des Innern. Kapitän Sturt, der am weitesten in's Innere vorgedrungen ist, bis 126 Meilen nordöstlich und nördlich von der Botanybai, schildert das Land als ein völlig trostloses: Nicht die geringste Abwechslung bot die öde Wüste dar; kein auch noch so niedriger Hügel ließ sich irgendwo am Horizont sehen; flach und eben, wie das Meer, war der Boden, eine unwirthbare Einöde. Auf diese Ergebnisse gestützt, glaubte man sich bis in unsere Tage zu der Annahme berechtigt, in dem gesammten Innern von Australien nur eine unermeßliche Wüstenniederung voraussetzen zu müssen, so daß an eine Aufschließung dieser „Tiefebenen voll brennenden Sandes“ oder gar an eine Bewohnbarkeit dieses Festlandes, seinem größeren Flächengehalt nach, gar nie zu denken sei. Indessen haben die Vergleichungen schon der bisher gemachten Wahrnehmungen diese Voraussetzungen von der trostlosen Beschaffenheit dieses Continents keineswegs bestätigt. Wohl aber beweisen eine ganze Reihe sorgfältiger Beobachtungen, daß das innere Australien im Nordwesten in sehr bedeutender Ausdehnung Höhen und Bergzüge, Bäume, Thiere und Flüsse habe, also fruchtbar sein müsse. Die Richtung kühler und feuchter Winde, Flüge von Papageien und andern Vögeln, die auf nordwestlichen Flüssen herabgeschwemmten Baumstämme u. dergl. weisen darauf hin, daß ein fruchtbarer Saum in einer Breite von 2—300 Meilen das ganze nordwestliche Australien bis zur Spitze des Carpentaria-Golfes in bewaldeten und belebten Anhöhen durchziehe, und sich weit in den Süden hinein erstrecke. Die Wüste, welche Kapitän Sturt betreten hat, könnte sich demnach nicht allzuweit gegen den Norden hin ausdehnen. Ein Deutscher, der vormalige General Haugh, in Verbindung mit tüchtigen Geologen, Mathematikern und Mechanikern, und von der englischen Regierung mit einer namhaften Geldsumme unterstützt, bereitet sich in neuester Zeit zu einer Erforschungsreise in's Innere vor, deren Gelingen durch jede mögliche Vorsichtsmaßregel gesichert werden soll, wie denn für diesen Zug eine Anzahl von Kameelen verwendet werden.

Bis jetzt ist die Gestaltung des Landes in seiner senkrechten Erhebung nur im südöstlichen Theile des Festlandes auf einem etwas bedeutenderen Raume bekannt. Hinter Sidney zieht sich in einer Länge von 30 Meilen von Norden nach Süden der Gebirgszug der blauen Berge, 7—8 Meilen breit und in einer Höhe bis zu 3,000 Fuß. Diese Bergebene ist rauh und wild, von großen Querspalten durchzogen, deren Schluchten bereits durch Straßenzüge zugänglich gemacht sind. Mit dem über 6,000 Fuß hohen Seaviewberge, etliche 50 Meilen südwestlich von Sidney, beginnt das weiße oder „Warragong-Gebirge“, gewöhnlich die Austral-Alpen genannt, das sich bis

auf 8,000 Fuß erhebt und den größeren Theil des Jahres auf seinen Gipfeln Schnee trägt. Noch weiter westlich in Südaustralien streichen die Grampiangebirge mit dem 8,?00 Fuß hohen Williamsberge.

Der bedeutendste Fluß im südöstlichen Theile ist der Murray mit seinen Nebenflüssen; er entspringt am Fuße des Seaviewberges und ergießt sich in den mit dem Meere in Verbindung stehenden Alexandrina-See. Er umfaßt ein Stromgebiet von 22,000 Quadratmeilen. Die übrigen bekannteren Flüsse der Südküste haben nur eine Stromlänge von 15—60 Meilen. Dagegen zeigen die Ströme der Nordküste, welche zum Theil, wie der Albertfluß, in den Carpentaria-Golf münden, eine sehr beträchtliche Tiefe und Breite. So ist der Adelaidefluß bis über 12 Meilen von seiner Mündung noch für Schiffe von 500 Tonnen fahrbar. Er wimmelt von Krokodilen. Auch der Viktoriafluß hat eine Breite von 3/4 Stunden bei einer Tiefe von 120 Fuß. Solche Ströme können unmöglich aus einer dürren, brennenden Wüste hervorquellen, und ihr Stromgebiet kann sich ebensowenig auf einen nur schmalen Küstenstrich beschränken, wie die meisten Geographen seither einander nachgeschrieben haben, obwohl die Tiefe und Größe dieser Ströme bereits im Jahr 1839 entdeckt worden ist.

Das südaustralische Gebirgsland umzieht ein 7 Meilen breiter See in Hufeisenform auf einer Strecke von 150 Meilen, mit einem sehr salzhaltigen Wasser.

Dieses australische Festland hat nun sowohl in seinen Pflanzen- als in seinen Thiergeschlechtern eine ganz eigenthümliche, ihm allein angehörige Welt aufzuweisen. Zunächst sind nur wenige Bäume mit eßbaren Früchten und keine Getreideart daselbst einheimisch, und weitaus die meisten Nutzpflanzen mußten erst durch die englischen Ansiedler eingeführt werden.

Die vorherrschende Baumfamilie ist die der sonst nirgends vorkommenden Eucalyptus-Arten, die zu den gummiliefernden Baumgeschlechtern gehören. Unter ihnen gibt es Arten, welche bei einem Stammumfang von 36 Fuß bis 200 Fuß hoch werden. Die Blätter stehen vertikal, sind ohne Glanz und Frische, sehr hart, fast lederartig, und selbst holzig. Alljährlich werfen diese australischen Bäume ihre Rinde ab, was denselben, bis die junge Rinde wiederum nachgewachsen ist, ein trauriges, abgestorbenes Aussehen gibt. Sehr verbreitet sind auch die Casuarinen, die neuholländische „Eiche". Ihre blätterlosen, dünnen Zweige geben denselben das Ansehen baumartiger Schachtelhalme; ihr Holz ist von äußerster Härte und heißt daher „Eisenholz". Außerdem hat Australien große Schönheit in seinen ihm angehörigen Blumen und Blüthen aufzuweisen, wenn schon auch hierin wiederum dieselbe Einförmigkeit wiederkehrt.

Noch auffallender unterscheidet sich die Thierwelt von der der übrigen Erdtheile. Die Zahl der einheimischen Säugethiere ist gering, und das größte Säugethier das Känguruh.

Der Känguruh-Arten gibt es mehrere, an Größe sehr verschieden; sie gehören insgesammt zu den „Beutelthieren". Das große Känguruh (Didelphis gigantea) erreicht die Größe eines Hammels, aufgerichtet aber Mannshöhe, und hat ein Gewicht bis zu 180 Pfund. Die Haare sind lang, dicht, am obern Körper graubraun, am untern weißlich. Der Kopf ist klein mit langen Ohren, der vordere Leib dünn, der hintere dagegen verhältnißmäßig weit dicker als an irgend einem bekannten Thiere. Das Bezeichnendste im Bau dieser Thiere, außer der Bauchtasche des Weibchens für die Jungen, ist die Kürze der fünfzehigen Vorderfüße, während die Hinterglieder fünfmal länger

sind und in Hände, mit drei scharfen Klauen versehen, auslaufen. Dadurch ist das Thier vorzugsweise auf Sitzen und Forthüpfen angewiesen, wobei ihm ein über 2 Fuß langer, sehr dicker Schwanz als Stütze und zur Erhaltung des Gleichgewichts dient. Seine Nahrung sind Gras, Früchte und Wurzeln. Neben großer Furchtsamkeit ist das Känguruh äußerst munter, lebhaft und behend, so daß es Sätze von 8 Fuß Höhe und wohl 30 Fuß weit zu machen vermag. Das Junge lebt in der Bauchtasche der Mutter solange, bis es sich selber zu nähren im Stande ist. Da das Känguruh gesellig lebt, so trifft man Heerden zu 20 und 30.

Ein höchst sonderbares Thier ist das Neuholland ausschließlich angehörige Schnabelthier (Ornithorhynchus paradoxus), welches die Eigenschaften eines vierfüßigen Thieres und eines Vogels in sich zu vereinigen scheint. Die zahnlose Schnauze gleicht völlig einem Entenschnabel; mit ihr sucht es, wie die Ente, die Nahrung im Schlamme. Sonst hat das Thier Aehnlichkeit mit der Fischotter, ist etwa 1½ Fuß lang und hat einen kurzen platten Schwanz wie der Biber. Es findet sich häufig in Flüssen und stehenden Gewässern.

Auch der stachelige Ameisenbär (Echidna) gehört ausschließlich Neuholland an.

Unter den Vögeln ist in Australien einheimisch die prächtige Mänura, von der Größe des Goldfasan, und mit dem Schwanze von der Form der Leier, daher auch „Leierschwanz“ genannt.

Sehr häufig kommen in den neuholländischen Küstengewässern Haifische und Rochen vor; erstere bis zu einem Gewicht von 25 Centnern. Mit zahlreichen Gattungen von Weichthieren ist der Strand bedeckt; nicht selten ist die Riesenmuschel, 5 Fuß lang und 500 Pfund schwer, welche mit ihren zahnartigen Schalen dem Menschen Arme und Beine abzukneipen und Ankertaue zu zerschneiden vermag.

Von Insekten besitzt Australien zahlreiche, ihm eigene Arten. Die Raupen werden zumal bei der nicht selten einfallenden Dürre und Trockenheit öfters zur Landplage.

Von den Erzeugnissen des Mineralreichs hat Neuholland einen großen Reichthum an Steinkohlen, Quell- und Steinsalz. Dazu kommen reiche Erzlager von Kupfer, Blei, Eisen, Zinn und Silber, und seit 1851 erscheint Australien als das an Gold ergiebigste Land der Erde. Nicht bloß in den blauen Bergen und in den Australalpen sind zahlreiche Goldlager aufgefunden, auch in West- und Nordaustralien erwartet man einen ähnlichen Goldreichthum aufgeschlossen zu sehen.

Die Gestadeinsel Vandiemensland ist eine schöne, wohlbewässerte, hafenreiche Insel, von hohen Bergreihen durchzogen, an der Südostküste voll von Schluchten und Abgründen, während gegen Südwesten das Land wellenförmig abfällt und sich als Flachland in's Meer verliert. Ebenso ist es an der Nordküste; an der Ostküste ziehen dagegen wiederum zwei Gebirgsreihen hin, die da und dort ihre steilen Felsen den Meereswellen entgegenstellen. Das Innere wird meist als ein reizendes Land geschildert, welches mit einem italienischen Klima die Schönheit der Gebirgsnatur vereinigt. Berge und Thäler, Hügel und Ebenen, gekrönt mit hohen Waldungen und üppigen Weiden in den Gründen, gewähren eine freundliche Abwechslung. Bei dieser Beschaffenheit ist die Insel schnell für die Kultur zugänglich geworden und liefert jetzt die ergiebigsten Erwerbsquellen.

Neuseeland, aus zwei durch die Cooksstraße getrennten, größeren Inseln und einer kleineren bestehend, mag einen Flächeninhalt von etwas über 2,800 Quadratmeilen haben, und bildet ein langausgestrecktes Inselland, welches das am meisten ausgebildete Gebirgssystem im australischen Erdtheil aufweist. Die Gebirgsgipfel, welche über 9—10,000 Fuß ansteigen, überragen die Schneegrenze; die niedrigeren Gegenden sind dicht bewaldet, äußerst quellenreich, mit Wasserfällen, Flüssen und Seen versehen, und die beide Hauptinseln durchziehenden Gebirgszüge machen dieselben zu einem wahren Alpenlande.

Bis hoch in die Berge hinauf ist der jungfräuliche Boden mit dem kräftigsten Urwald bestanden. Unter den üppig wachsenden Bäumen werden Tannen von mancherlei in Europa ganz unbekannten Arten getroffen, von einer Höhe, welche sie über alle Vergleichung mit den höchsten Tannen Norwegens erhebt.

Der eigenthümlichste Waldbaum Neuseelands, welcher an die urweltliche Pflanzenwelt erinnert, ist der Farrnkrautbaum, 20—30 Fuß hoch, dessen Gipfel 6 Blätter von ungeheurer Größe bilden. Die Wurzeln, wie das dicke Mark mit einem Saft von röthlicher Farbe, bieten den Eingebornen eine nahrhafte, gesunde Speise.

Die wichtigste einheimische Pflanze, durch den Ausfuhrhandel weithin verführt, ist der neuseeländische Flachs (Phormium tenax).

Die größte Insel Australiens ist das an der Nordseite des Festlandes gelegene Neuguinea, mit einem Flächenraum von über 10,000 Quadratmeilen, in seinem Innern jedoch ebensowenig erforscht als Neuholland selbst. Im Südosten dehnt sich ein weites, ebenes Küstenland aus, mit undurchdringlichen Wäldern bedeckt. Auch im südlichen Theile ist keine Unebenheit des Bodens bemerkbar. Dagegen erheben sich in der Mitte der Insel hohe Gebirgsketten, mit wellenförmigen Hochebenen und unermeßlichen Laub- und Nadelhölzern. Die Berge des nördlichen Küstenstrichs zeigen sich mehr zerrissen, und hier finden sich auch thätige Vulkane. Die Meereshöhe und die Gebirge müssen einen sehr wirksamen Schutz gegen die Gluth der Tropensonne gewähren, und der üppigste Pflanzenwuchs ist hier unter einem stets heiteren Himmel zu finden. Die kostbaren Gewächse der Gewürzinseln: Muskatnüsse, Sago, Brodfrüchte, Bambus und andere Rohre, Palmen aller Art — somit die ganze Flora sowohl der Gewürzinseln, als die der Tropeninseln Australiens sind hier einheimisch.

Die Thierwelt ist der neuholländischen fast gleich. Nur ist Neuguinea durch seinen Reichthum an Vögeln bekannt. Die Paradiesvögel, die man nirgends auf Erden in solcher Menge wie hier beisammen findet, nehmen die erste Stelle ein.

Die merkwürdigste Erscheinung, welche Polynesien oder die südoceanische Inselwelt darbietet, besteht aber darin, daß an keiner Stelle der Erdoberfläche so viele Inseln angesammelt sind. Ihre Anzahl übersteigt viele Tausende, ja sie sind wie die Sterne des Himmels ungezählt und unzählbar. Alle sind sehr klein, die größte, welche alle übrigen bedeutend an Umfang übertrifft, Owaihi, kaum etwas größer als Corsika.

Erinnert man sich an die tiefgreifenden Unterschiede zwischen den Verhältnissen der Festländer und Inseln, zumal an die Einflüsse auf Klima und Pflanzen, auf Lebensweise und Verkehr der Völker, welche aus der Insellage hervorgehen, so ist einleuchtend, welch ein eigenthümliches Gepräge ein Erdtheil haben muß, der, wie Polynesien, aus zahllosen, in einem weitausgedehn-

ten Meere gleichsam hineingesprengten Landflecken besteht. Auf keinem andern Raume der Erdoberfläche ist das Land, Klima, Pflanzenwuchs, Thierwelt und endlich auch die Bewohner auf solche Weise dem Einfluß des Meeres unterworfen. Sie alle ohne Unterschied des Alters und Geschlechtes können eine geraume Zeit jeden Tag im Wasser zubringen, können darin die mannigfachsten Beschäftigungen vornehmen, so daß man versucht wird, sie für eine Art Amphibien zu halten, welche ebensogut im Wasser wie auf dem Lande leben können.

Die Südseeinseln liegen viel näher bei Asien und Neuholland, als bei Amerika, von welchem sie durch eine bedeutende Entfernung getrennt sind. In diesem Zwischenraume werden kaum einzelne zerstreute Inseln gefunden. Sämmtliche Inseln bilden einen Bogen von Norden nach Südost, von den nördlichen Marianen nach der Osterinsel, und in der Mitte dieses Bogens liegen die Sandwichsinseln ziemlich abgesondert von den übrigen. Außerdem lassen sich in ihrer Lage gewisse Gruppen und Reihen wahrnehmen.

Hinsichtlich der Höhe über dem Meere zeigen die Südseeinseln eine große Verschiedenheit. Die einen sind ganz niedrig, erheben sich oft nur wenige Fuß über das Wasser, ja sie werden bei Fluthen theilweise oder ganz überschwemmt. Die andern sind gebirgig und erheben sich steil zu bedeutenden Höhen. So ist das Mowna Roa-Gebirge auf Owaihi 12—13,000 Fuß hoch.

Die weitere Eigenthümlichkeit dieser südoceanischen Inselwelt besteht einerseits darin, daß sich in der Südsee wie in der Nähe des indischen Meeres die großartigsten Korallenbildungen finden, andererseits aber in der Ausdehnung der Vulkanzone, welche auf den zerstreuten Südseeinseln, besonders auf den Sandwichsinseln, in einer Längenerstreckung auftritt, wie sonst nur im ostindischen und japanischen Archipel, an der Kamtschatkalischen Küste, oder wie in Peru und Mexiko. Indessen sind auch die niedern Inseln nichts anders, als die mehr oder minder hoch ansteigenden Gipfel untermeerischer Gebirge, nur daß die Korallen hier ihre Gebilde auf dem von der See bedeckten Untergrund der flachen Insel aufsetzen, und so Atolle, Laguneninseln entstehen, während die Korallenbauten an den Küsten des hohen Landes Küsten- und Barren-Riffe zur Folge haben. — Auf Hunderte von Meilen ist die Südsee mit Koralleninseln von ganz gleicher Meereshöhe übersäet, eine Erscheinung, welche eine Grundlage von lauter fast gleich hohen untermeerischen Höhen voraussetzen würde. Weit wahrscheinlicher ist dagegen, daß der Südseeboden auf einem sehr ausgedehnten Raume in einer allmähligen Senkung begriffen ist, daß man also in dieser Inselzone einen versinkenden Continent von großer Ausdehnung annehmen darf, dessen Gebirge theils durch vulkanische Thätigkeit, theils nur noch durch die Korallenbauten hervorragen. In den zahllosen niedern Koralleninseln hätten wir denn den Hergang zu sehen, der sich leicht erklärt, wenn vermöge der allgemeinen Senkung ein Gipfel nach dem andern unter den Meeresspiegel gelangt, und sofort durch Korallengebilde wiederum emporwächst. Während die kleineren, niedrigen Inseln fast durchaus Korallengebilde sind und wegen ihrer Riffe geradezu die „gefährlichen“ heißen, lagern die größeren Inselgruppen unmittelbar auf Granit auf, der aber vielfache Reste vulkanischer Erzeugnisse, Laven und Bimssteine aufweist.

Die Bergrundungen der hohen Inseln mit ihrer blühenden Pflanzenwelt, ihrem Quellreichthum, und mit den lachenden Thälern, welche sich zwischen ihnen hinziehen, zeigen eine äußerst anmuthige, reizende Naturbeschaffenheit. Unerachtet ihrer tropischen Lage ist das Klima mild, und mehr gemäßigt

als heiß, in Folge der stetigen Einwirkung des Passatwindes, in dessen Gürtel sie liegen.

An einheimischen Säugethieren ist diese Inselwelt arm, indem der grasfressende australische Hund und einige Schweinsgattungen die größten Säugethierarten ausmachen. Dagegen ist die Pflanzenwelt desto reicher ausgestattet: „die Charakterpflanze der Südsee“ ist der unschätzbare Brodfruchtbaum, und wie über alle Küstenstrecken der Tropenzone, so ist auch über die tropische Inselwelt der Südsee die werthvolle Kokospalme verbreitet. Im Uebrigen ist die Anzahl der einheimischen Pflanzen klein, die Mannigfaltigkeit also gering. Während die Botanik von Brasilien über 5000 Arten kannte, sind von den Südseeinseln kaum so viele Hunderte bekannt. Dabei sind wenige Pflanzenformen eigenthümlich. Die Formen sind asiatische und neuholländische, aber keine amerikanischen. Für die Ursache dieser Erscheinung hält Schouw die sehr wahrscheinliche Thatsache, daß die Südseeinseln erst in der Zeit entstanden seien, in welcher die Natur aufgehört habe, neue Formen zu bilden, wie dasselbe von den Koralleninseln überhaupt und auch von den meisten vulkanischen Inseln gelte. Zudem seien die Inseln so klein und sie liegen so zerstreut, daß die Pflanzen im Wandern von dem Festland nach den Inseln wesentlich gehindert würden. Bemerkenswerth ist die verhältnißmäßig große Menge von Farrn und Lykopodeen, indem diese ein Viertheil der einheimischen Pflanzen ausmachen.

Ueber die eigentliche Erstreckung und Vertheilung der Südpolarländer im antarktischen Meere herrscht noch immer die größte Ungewißheit, indem bis jetzt nur einzelne Küsten aufgefunden sind. Es sind vornämlich zwei Stellen, wo mehr Land bekannt ist: auf der amerikanischen Seite des südlichen Eismeeres über den 60.° südl. Breite hinaus die Inselgruppen Südorkney, Elephanteninseln, Südshetland und ein wahrscheinlich größeres Land — Dreieinigkeitsland, mit unbekanntem Umriß. Auf der australischen Seite zieht sich das Südviktorialand durch zehn Breitegrade gegen den 80.° gerade südwärts hin, an dessen Küsten Kapitän Roß (in den Jahren 1840—43) bis zu den hohen Vulkanen Terror und Erebus vordrang, bis er hier durch eine hohe, senkrechte, ostwärts ziehende Eismauer zurückgetrieben wurde. Als derselbe nach der Ueberwinterung auf Vandiemensland abermals in jenen Golf zwischen Küsten und Eisschranken vordrang, sah er einen Schimmer von Land hinter der Eismauer 30° östlich vom Erebusvulkan bis über 78° südl. Br. hinaus, wo er lange Zeit im Packeis eingeschlossen lag, und endlich über Kap Horn zurückkehrte. Westwärts davon sind noch die Küsten Adelie und Sabrina, dem antarktischen Lande angehörig, aufgefunden, unterm 65.—68 . Diese Ergebnisse berechtigen noch keineswegs zu der Annahme eines große Südpolarcontinents. Alle diese Küstenstrecken und Inseln vom 60.° an werden geschildert als stets mit Eis und Schnee bedeckt, voll hoher Berge und Felsen, fast ohne Spur von Pflanzen, aber wie die Eisberge im Meere von Walen, Robben und Seevögeln in ausnehmend großer Zahl und in vielen dem Nordpolarkreis fremden neuen Gattungen oder Arten belebt. Der südliche, vom grönländischen verschiedene Walfisch streift weiter den Tropen zu, als im Norden. Von ihm werden jährlich über 10,000 Stücke von den Walfischfängern erlegt.

III. Die Gebirgswelt und das Steppenland der Ebene.

Die Hochalpen und ihre Besteigung.

Ihre schroffsten Gegensätze stellt die Erdoberfläche dar in der über die Grenze des ewigen Schnees sich erhebenden Gebirgswelt und in den wie ein unermeßlicher Ocean sich ausbreitenden Steppenländern der Tiefebene. Spricht sich in den Hochalpen der Gebirge die Erhabenheit und Großartigkeit der Natur in besonders hervorstechender Weise aus, so wird das Gemüth des Menschen in der unbegrenzten Einförmigkeit der Steppen und Grasfluren nicht minder von dem Eindruck der Unendlichkeit überwältigt. Aber welche Verschiedenheit der ganzen Gestaltung der Erdoberfläche zwischen dort und hier!

Die gewaltigste Gebirgsauftreibung der Erdrinde, die Himalaya-Ketten, sind so überwältigend in ihrer Massenhaftigkeit, daß für ihre Auffassung jeglicher Maßstab verloren geht. Es ist da eine ganze Länderwelt der riesigsten Gebirge aufgethürmt, deren Stöcke und Gipfel in zahllosen Richtungen sich neigen und kreuzen, deren Hörner mit dem Himmelsgewölbe verfließen, so daß der Inder hier den Zwischenraum zwischen Himmel und Erde aufgehoben sah.

Näher und befreundeter, und doch mit allen Eindrücken der großartigsten Gebirgswelt stellen sich uns die europäischen Alpen dar, in ihnen ihre höchste Kuppe, der Montblanc. Seine Bergmasse trägt 36 Gletscher mit einem Flächenraum von über 20 Quadratmeilen. Von der Ferne gesehen thürmt er sich wie ein ungeheurer Dom vor dem erstaunten Auge auf. Seine Formen erscheinen gefällig, und wenn auch ringsum spitze Felsnadeln ihn umstarren, so zeichnet gerade er sich durch sanfte Gehänge und seine kuppelartige Wölbung aus. Es ist, als ob er durch seine glänzenden Schneefelder und die liebliche Abrundung zum Besteigen einlade. Und wer ihn so ansieht, der kann nicht glauben, daß tiefe Abgründe, steilschüssige Eiswände seiner warten.

Betritt man das große Eismeer innerhalb der Montblanc-Kette, 8,000 Fuß hoch, so gewährt diese Gebirgswelt den erhabensten Anblick. „Herrlich“, — so beschreibt Ritter die Scene, — „herrlich erhebt er sein Haupt, wenn es der erste Sonnenstrahl mit brennendem Golde vergoldet, während die niedrigeren Hörner noch grauschwarz in feierlichem Schweigen aus dem Nebel hervorragen, und hinter und über seiner Felsenstirn noch die funkelnden Sterne im tiefen Dunkelblau schimmern. Indeß klärt sich der Himmel allmählig auf; alle Hörner umher steigen 10,000 und noch mehr Fuß hoch in die blauen Lüfte, und zeigen sich vom Silberfuß an auf blauem Hintergrunde in einer Majestät, die nur, man fühlt es, ein irdischer Abglanz des Ewigen ist, aber doch ein Theil der Schöpfung Gottes, wie sie in der Urzeit hervorging aus der Verwirrung zur Ordnung und Schönheit, und aus der Finsterniß an das Licht trat.“ — „Jetzt baden sich die höchsten Nadelspitzen im goldenen Morgenstrahle des aufgehenden Tagesgestirnes. Und wenn dann die ersten Sonnenstrahlen über die hohen Schattengestalten auf die Fläche der Eismeere hinabfallen, so blitzen viele tausend Diamanten im Regenbogenlichte, und Tausende von frischen Eisflächen spiegeln das Licht zurück, und wirkliche Bergkrystalle in Säulen und Pyramiden von den mannigfaltigsten Formen, durch die Zertrümmerung der Felssplitter hoher Granitgipfel abgelöst, liegen auf dem Schneeteppich zerstreut umher.“

Der Kette des Montblanc geben die Eisgebirge des Berner Oberlandes an Majestät und Erhabenheit nichts nach, haben aber ihrer größeren Unzugänglichkeit wegen weit weniger menschliche Fußtritte auf ihren Gipfeln aufzuweisen. In diesen Berner Alpen schwingt sich eine Zacke über die andere empor; in grauser Verwirrung steigen die scharfen Kämme, finstere nackte Felsmassen, an deren senkrechten Abhängen kein Schnee haftet, aus den unübersehbaren Firnfeldern auf. Das in allen Richtungen zerrissene und durchklüftete Gebirge, sowie die nahe an einander gedrängten hohen Kämme, welche bald enge tiefe Schluchten, bald weit ausgedehnte Thäler zwischen ihren Windungen einschließen, zeigen eine weit bedeutendere Erhebung dieser Centralalpenketten im Ganzen, als die der Montblanc-Kette, obwohl die einzelnen Spitzen dem Montblanc an Höhe nachstehen, und nur das Finster-Aarhorn diesen bis auf einige hundert Fuß (13,428 Fuß) erreicht.

Im Allgemeinen sind es zwei Hauptzüge der Firsten, welche sich in den Berner Alpen deutlich unterscheiden. Dem einen Zuge von Südwest nach Nordost folgt die Kette der mit der Jungfrau zusammenhängenden Gebirge, Wetterhorn, Mönch, Eiger, Jungfrau, ebene Fluh, Mittagsfluh mit dem vor ihnen sich hinziehenden Grindelwaldthale; dieselbe Richtung halten ein die vom Karsthorn ausgehenden Stöcke, welche dem Wallis als Grenze dienen. Den andern Hauptzug, der den ersten fast senkrecht schneidet, bilden mehrere fast parallele Ketten, wie die der Walcherhörner mit Finster- und Ober-Aarhorn und Rothhorn; dann die Kette der Schreck- und Lauter-Aarhörner, die im Mettenberg in's Grindelwaldthal ausläuft; eine dritte zieht sich vom Wetterhorn und Berglistock her durch das ewige Schneehorn zur Grimsel; eine letzte endlich, die Kette des Rizlihornes, bildet die westliche Wand des Haslithales. Ebenso scheinen im Innern des Eismeeres die Walliser Vieschershörner, sowie die Aletsch- und Olmer-Hörner derselben von Süd nach Norden zu folgen.

Zwischen den äußersten Ketten dieser Hauptzüge liegt ein ungeheures Eismeer eingeschlossen. Die ganze weite Strecke zwischen dem Jungfrauzuge, der Rizlihornkette und den Walliser Bergen ist ein unübersehbares Feld, mit Eis und Schnee erfüllt, 8—9000 Fuß hoch, aus dem die einzelnen Kämme und Hörner wie Inseln hervorragen. Nach allen Seiten schickt dieses Eismeer seine Ausläufer herab; überall, wo ein Tobel, ein enger Thalschlund sich Bahn macht zwischen den hohen Spitzen, zeigt er sich von Gletschern erfüllt. Alle diese Gletscher sind mehr oder minder zugänglich, einige derselben aber theils durch die Leichtigkeit, mit der man bis zu ihnen vordringen kann, theils durch ihre ausgezeichneten Schönheiten beliebte Wallfahrtsorte geworden. So bricht aus der tiefen Schlucht zwischen dem Mettenberge und dem Eiger der untere Grindelwaldgletscher hervor. Das Thal zwischen dem Schreckhorn, dem Berglistock und dem Wetterhorn füllt der weit größere obere Grindelwaldgletscher aus. Nordöstlich davon senkt sich von den steilen Gehängen des Wetterhorns zwischen dem Wellhorne und dem Gestellihorne der kleine Rosenlauigletscher herab, an Reinheit und tiefer Farbe des Eises der schönste in der Schweiz. Ihm gegenüber auf der westlichen Seite der Rizlikette schließt der Urbach-Gletscher das Thal gleichen Namens. Folgt man der Aar in ihrem Laufe aufwärts gegen das Grimselhospitz, und weiter, so sieht man sich vor dem mächtigen Unteraargletscher, dem gewaltigen Eisstrom, auf dessen Rücken der Naturforscher Agassiz wochenlang seine Hütte zur Beobachtung der Erscheinungen in der Hochgebirgs- und Gletscherwelt aufgeschlagen hatte. Am Fuße des vorspringenden Abschwungsfelsen theilt sich der mächtige Unteraar-

gletscher in zwei Arme; der eine, eingeschlossen zwischen dem fast senkrechten Helden des Schreckhorns und den Gehängen des ewigen Schneehorns, ist nur durch einen niedrigeren Kamm, der vom Schreckhorn zum Berglistock hinüberläuft, von dem oberen Grindelwaldgletscher getrennt; der andere Zufluß dagegen dreht sich um den Fuß der Lauter-Aarhörner, zu den Firsten des Finster-Aarhorns und dem steilen Sattel der Strahleck ansteigend, wo ein beschwerlicher Uebergang möglich ist zu dem untern Grindelwaldgletscher. Die langen, vom Oberaarhorn zum Zinkenstock sich fortziehenden Zinnen des Thierberges, der Escher- und Studerhörner scheiden den Ober- und Unter-Aargletscher, der in derselben östlichen Richtung, wie dieser, seine vereisten Wellen vorschiebt. Ein schmaler Sattel zwischen Kasthorn und Oberaarhorn scheidet die Ströme dieses und des in das Wallis hinabziehenden Vieschergletschers, der seine Zuflüsse rechts und links vom Rothhorn her erhält. Ueber dem kleinen Thälchen von Möril erheben sich die gewaltigen Walliser Vieschhörner, deren Kette den Vieschergletscher von dem gewaltigsten aller Eisströme der Berner-Alpen, von dem Aletschgletscher, scheidet. Dieser gibt dem Mörilsee seinen Ursprung, dessen Spiegel Eisberge trägt. In dem Aletschgletscher bricht das Eismeer gegen Süden hervor. Westlich von ihm erheben sich die Ketten der Aletsch- und Olmerhörner, hinter diesen scheidet ein Sattel den Lötschgletscher ab, und die ganze weite Erstreckung dazwischen bis zu der nördlichen Kette der Ebenfluh, der Jungfrau, des Mönch und des Grünhorn füllt unübersehbar in seiner Ausdehnung dieses Eismeer des großen Aletschgletschers.

Alle diese Kämme und Sättel, welche diese verschiedenen Gletscherbecken abscheiden, sind selten unter 10,000 Fuß Meereshöhe. Die Gletscher selbst haben ihre aus festem Eis bestehende Decke: höher hinauf deckt das Eismeer das „Firn", ein eigenthümlicher, aus kleinen Körnern bestehender Schnee, ohne alles krystallinische Ansehen, wie er aus den Schneekrystallen durch öfteren Wechsel von Thauen und Frieren hervorgegangen. Die Grenze zwischen Firn und Gletschereis mag sich ungefähr auf 8,000 Fuß Meereshöhe hinziehen. Von der Grimsel aus schlug der Naturforscher Agassiz mit seinen Gefährten bei der Ersteigung des Jungfrauhornes am 28. August 1841 seinen Weg ein.

Diese Ersteigung war durch vortreffliches Wetter begünstigt, und ohne irgend einen Unfall vollbracht. Auf den Schneefeldern des Vieschergletschers fanden die Reisenden Gelegenheit, sich über das Innere dieser Eis- und Schneemassen genauer zu unterrichten. Nirgends zeigten sich Spalten und Schründe; so gingen sie in völliger Sicherheit und ohne die gewöhnlichen Vorsichtsmaßregeln. Plötzlich sahen sie mehrere kleine Löcher vor sich. Bei näherer Untersuchung eröffneten dieselben, bei einer Länge von 1 Fuß und einige Zoll breit, den Einblick in einen unermeßlichen Abgrund, der unter diesen kleinen Oeffnungen gähnte. Es war eine weite Höhle, in einem Azurblau erglänzend, unvergleichlich an Durchsichtigkeit und Sanftheit, so prachtvoll war diese Verschmelzung des Schnees mit der schönsten aller Farben. So groß war das Entzücken der Beschauer, daß sie nicht bemerkten, wie die Schneekruste, welche diese zauberische Kluft überwölbte, nur einige Zoll dick war. Auf der einen Gletscherseite klafften die Ränder des Schlundes weit aus einander, und von dorther fiel das Licht ein, und bekam, gedämpft durch die lange Ueberwölbung, seine unbeschreibliche Zartheit. — Meist ist der Boden im Schneefeld ganz unterhöhlt, indem eine Menge von Spalten sich in die Gletschermasse hineinziehen, und nur die wenigsten sich in ihrer ganzen Breite auf der Oberfläche öffnen. Am häufigsten zeigen sich Spalten an stei-

len Abhängen; sie scheinen somit eine Wirkung der Abschüssigkeit des Bodens zu sein.

Auf dem Firnfelde fand sich eine ungemeine Menge rothen Schnees, so daß er öfters ein völlig rosiges Aussehen hatte. Diese Erscheinung rührt von mikroskopisch kleinen runden Kügelchen von lebhafter rother Farbe her, welche aus einer Masse unendlich kleiner Thierchen, dem Gletscherfloh, bestehen, deren Eier und niedere Entwicklungsstufen man längere Zeit für Pflänzchen ansah. Der Sonnenschein begünstigt die Erzeugung dieser winzigen Thierwelt der Hochalpen, während man bei nebliger, trüber Witterung nur Eier und unentwickelte, erstarrte Thierchen antrifft.

Die Strecke auf dem großen Aletschgletscher vom Thal Möril bis zu dem ansteigenden Gehänge der Jungfrau beträgt sechs Wegstunden: erst festes Eis, dann eine Stunde lang zerklüftete Decke, da wo sich der Firn vom Gletschereis scheidet, und nun folgt der reinste, völlig gleichförmige Firn. Dieses Firnfeld, in der Mitte eingedrückt, an den Seiten mehr erhaben, liegt wie ein ungeheures Becken da, und sein ältliches Aussehen unterscheidet dasselbe von den blendendweißen Schneefeldern der Hochregion.

Die steilen Gehänge der Jungfrau beginnen über einem weiten Amphitheater, in dessen Schooß sich die Zuflüsse des Aletschgletschers sammeln, und als dessen Säulen der Mönch rechts, links die Jungfrau sich erheben. Ein Sattel zieht sich zwischen beiden Gipfeln 11,000 Fuß hoch hin. Westlich von da hebt sich eine weite Rinne zwischen dem Jungfrauhorn und dem südlich von ihr liegenden Kranzberg empor; aus ihr steigt eine Reihe über einander gelegener Terrassen auf: — es ist der Weg zum Jungfraugipfel.

Langsam drangen die Bergsteiger empor; der Schnee war ungünstig: öfters brachen sie ein, ohne Schaden zu nehmen; Schründe waren zu umgehen, oder mit aller Vorsicht auf Schneebrücken zu überschreiten. Sie erreichten eine bedeutende Erweiterung der Kluft, um welche von allen Seiten Schneekuppen in die Höhe starrten, deren hervorragendste die Jungfrau war. Da sah man allenthalben nur unübersteigliche Schwierigkeiten: rechts senkrechte Abstürze, links Eisberge, vor sich einen ungeheuren Schrund, der in unübersteiglicher Weite entgegengähnte. Aber der Führer, Jakob Leuthold, wußte Rath: er führte die Gesellschaft gerade auf den Schrund los, dessen bodenloser Abgrund 10 Fuß breit sich aufthat. Er wurde auf einer Leiter überschritten. Aber jenseits war die Steilheit der Terrasse abschreckend; 30 Fuß lang stieg sie mit wohl 50 Grad an, und im harten Schnee mußten Stufen gehauen werden. Dabei war die Mittagshitze groß und die Widerstrahlung des Lichtes vom Schnee unerträglich. Mittelst des Seils wurde den Reisenden von den Führern hinaufgeholfen. Um 2 Uhr langten sie auf dem Rotthalkamme an, der nur wenige Fuß breit sich steiler noch in dieses wildzerrissene Hochthal hinabsenkt, in dessen Schlünde das Volk die unter dem Namen der Herren von Rotthal bekannten bösen Geister des Gebirges versetzt. Noch war der letzte, schroffste Gipfel zu ersteigen, 800—1,000 Fuß hoch. Es war die schwierigste Arbeit. Denn man fand keinen Schnee mehr, sondern festes, glattes Eis, in welches tiefe Stufen gehauen werden mußten in einem Winkel von 45°. Ein kalter Nebel, dicht und undurchdringlich, umhüllte die Bergsteiger, und zur Rechten gähnte ein ungeheurer Abgrund, so daß nur ein völlig schwindelloser Kopf und Fuß diesen Pfad betreten konnte. Sie zogen auf der Scheide des Kammes hin, wo das Eis weicher war, den Abgrund stets vor Augen. Noch immer war der Gipfel im Nebel verhüllt. Da zerriß plötzlich der Wolkenschleier, und die Jungfrau stand in ihrer vollen

Schönheit vor den erstaunten Augen. Zum höchsten Gipfel selbst führte nur ein scharf zugeschnittener Kamm, 6—10 Zoll breit, mit Gehängen zu beiden Seiten von 60—70 Grad Neigung. Dieser Kamm war etwa 20 Fuß lang. Die Fläche des Gipfels ist ein kleines Dreieck von 2 Fuß Länge und 1 ½ Fuß Breite, dessen Spitze sich in den schmalen Grat verlängert, über welchem man zum Gipfel hinanklettert, um von der Grundfläche des Dreiecks über den jähen Absturz hinauszuschauen.

Die Ausdehnung des Gesichtskreises ist von solcher Höhe aus (12,872 Fuß) so ungeheuer, daß die Umrisse aller entlegeneren Höhen und Gegenden äußerst unbestimmt werden. Wohl aber verleiht der Aussicht der Hochalpen das Gemälde der nächsten Umgebung ihren eigenthümlichen Reiz. Vor den Blicken lag die grüne Ebene, dann die niederen Ketten der Voralpen zu den Füßen, während die gewaltigen Formen der Hochgipfel ihre Häupter fast bis zur gleichen Höhe reckten. Die Thäler des Gebirgs deckten sich hie und da auf, und dort unten sah man die Welt durch den Riß der Wolken. Aus dem Rotthale aber erhob sich eine senkrechte Nebelwand, immerhin 12,000 Fuß hoch; ihr Fuß ruhte auf dem Lauterbrunnenthal, und mehrere tausend Fuß stieg sie über dem Jungfraugipfel zur Seite empor. Alle die feinen Nebeltröpfchen waren zu Eis erstarrt und glänzten im Sonnenschein in allen Regenbogenfarben. Es war ein anziehender und doch schrecklicher Anblick, das Wogen und Kochen dieser Dampfmasse, die wie aus einem Kessel aus den Thalschlünden sich erhob.

Die Hochgipfel alle zeigten sich nun als das, was sie waren, eine Vereinigung von lauter einzelnen scharfen Kämmen, die über einander gestellt sind, deren jeder von dem folgenden durch ein tief eingeschnittenes Thal getrennt ist, — die aber nun von Weitem gesehen alle zu Einem Gipfel sich zusammenschließen und so die massiven Stöcke bilden, wie die Jungfrau von Norden her gesehen.

Die Temperatur zeigte 3° unter 0. Der Himmel war vollkommen klar, und seine Farbe tief dunkelblau. Die Oberfläche des zu Tage gehenden Gesteins war von einigen Flechten, ganz frisch und wohlerhalten, mehrere Quadratzoll groß überdeckt — die letzte Marke der irdischen Pflanzenwelt. Von Thieren zeigte sich keine Spur mehr, außer einem Falken, der sich hoch über dem Gipfel in den Lüften wiegte. — Von Uebelkeit, Blutungen und Ermattung, worüber so viele Montblanc-Besteiger sich beklagt haben, fühlte keiner der Besteiger sich belästigt.

Wer so auf diesen erhabenen Eisgipfeln der Hochalpen in ihrer einsamen Majestät steht, der mag wohl tief aufathmen in dem überwältigenden Eindrucke einer ewig frischen Gebirgswelt. Denn „wie die Berge hoch und einsam über das Flachland aufragen, so ragen die Gedanken Gottes, die in ihnen ruhen, über das alltägliche Leben und Gemüth.“

Die Uebersicht über das Eismeer der Berner Alpen führt uns zu einer näheren Bekanntschaft mit der eigenthümlichen Erscheinung

der Gletscher und ihrer Bewegung.

Lange Zeit hat man die aus Eismassen bestehenden Gletscher für starre und unbewegliche Massen gehalten. Erst der neueren Forschung gelang es, in ihnen die Eisströme und Eismeere unserer hohen Gebirge nachzuweisen, welche die Thäler in ihrer langsamen Strömung erfüllen, mit ihren starren

Wogen die Ufer abspülen, das Bett furchen und erweitern, und Felsblöcke auf ihrem Rücken weiter tragen. Von den hohen, schneebedeckten Gipfeln der Alpen überragt, ergießen sie sich aus weiten, von körnigem Schnee erfüllten Becken durch langgezogene Thäler, oder von den Abhängen der Kämme herab. Bald dringen sie langsam bis zu den Grenzen menschlicher Wohnungen in grüne Matten und Waldungen vor, bald auch brechen sie plötzlich an steilen Wänden in starren Abstürzen ab. In den Schweizeralpen nehmen die Gletscher einen Flächenraum von 5 Quadratmeilen ein, und vom Montblanc bis zur Grenze Tyrols zählt man ihrer 400, in einer Ausdehnung oft 1—2½ Meilen lang, ⅛—¼ Meile breit und 100—600 Fuß mächtig. Noch weit ausgedehnter finden sich die Gletscher in den Polargegenden. In den Alpen der gemäßigten Zonen steigen sie selten aus der Höhe von 10,000 Fuß tiefer als 5—6,000 Fuß über dem Meere herab. In den Polarzonen dagegen dringen sie aus den Thälern bis zum Meere selbst, oft meilenweit über die Küsten hinaus vor. So im nördlichen Norwegen, auf Island, Grönland und Spitzbergen, wo sie nach meilenlanger Erstreckung an ihrem Ende senkrechte Abstürze von mehreren hundert, ja tausend Fuß Höhe bilden, die vom Wellenschlage unterhöhlt sind. Auf der südlichen Erdhälfte rücken die Gletscher in solchen Gegenden, wo ein milder und feuchter Winter bei kaltem Sommer ihre Bildung begünstigt, ungleich weiter in die gemäßigte Zone herein, wie z. B. auf Feuerland und an der Westküste Patagoniens.

Die Quelle der Alpengletscher, woraus sie gespeist werden und aus dem sie herabströmen, ist das **Firnmeer**, eine von Schnee erfüllte, oft mehr als meilengroße Mulde. Hier häuft sich der Schnee von vielen Wintern an, und erreicht eine Mächtigkeit bis zu 1,000 Fuß, bestehend aus jenem grobkörnigen Schnee, den der Alpler „Firn“ nennt, wie er sich bildet, wenn ihn Regen und Schneewasser durchfeuchten, und neue Schichten sich bei erneuertem Froste anlegen. Bis zur Oberfläche des Firnmeers reichen die zahlreichen Spalten und Oeffnungen herauf, deren klaffende Tiefe oft eine kaum fußdicke Decke losen Schnees verhüllt. An den Wänden der Spalten aber lassen sich die einzelnen Schneeschichten deutlich wahrnehmen, wie sie abwärts an Dicke abnehmen. Denn unter dem Drucke der Masse werden die untern Schichten mehr und mehr zusammengepreßt; das Schneewasser dringt in die Zwischenräume der Schneetheilchen hinab; es bildet sich unten eine zusammenhängende Masse, das Werk der allmähligen Vereisung des Schnees. Aus dieser Vereisung, die in der Tiefe der Firnmeere vor sich geht, stammen die Gletscher. Dieses Gletschereis ist auf seiner Oberfläche rauh, und das Innere durch und durch körnig. Denn da sich das Eis in der Kälte weit mehr zusammenzieht, als irgend ein anderer fester Körper, so muß es zuerst auf der Oberfläche zerreißen, von welcher aus die Kälte in das Innere dringt. Nach und nach werden die Risse immer größer, und es zerspaltet sich endlich die ganze Masse in längliche Stücke. Hat das Schmelzwasser die Spalten und Blasen des Eises durchdrungen, so wird seine Farbe durchsichtig blau. In krystallener Reinheit wechselt das Farbenspiel vom blendenden Weiß zum dunkelsten Blau oder Meergrün, und wo der Gletscher an seinem Ende steil abfällt, oft 3—400 Fuß, gewährt er den großartigsten Anblick. Hier bricht aus der Oeffnung am Grunde ein mächtiger Gletscherbach hervor, und erweitert die enge Höhle zum prachtvollsten Portale. Kühne Gestalten krystallener Säulen und Nadeln, schimmernde Eisgrotten, seltsame Stalaktiten und rauschende Kaskaden erhöhen das Großartige dieser wundervollen Eisströme der Alpen, die nicht in Meeresfluthen, die in Luft und Grün verschwimmend endigen.

Und doch, welche mächtige Gewalt ist es, womit diese starren Fluthen vordringen, womit sie Wälder und Wohnplätze verdrängen, Straßen versperren, Weiden und Matten bedecken. Nichts vermag ihrem Drange zu widerstehen, Alles wird umgestürzt, seitwärts geschoben, oder vorwärts gestoßen.

Im Berner Oberland, im Grindelwaldthale, ist der Gletscher bis zu einer Tiefe von 2989 Fuß herabgestiegen. Unter Fichten- und Lärchenwäldern, zwischen blumigen Wiesen, Saatfeldern und Gärten, ganz nahe den Wohnungen der Menschen, starren uns schauerliche, unzerstörliche Eisgebilde entgegen. Der Gletscher wächst, sagen die Thalbewohner. Das heißt, er dringt vor, und zerstört, was ihm im Wege steht, wie auch in Norwegen jedes Jahr Bauernhöfe und Birkenwälder von Gletschern verdrängt und fortgeschoben werden. Die Leiter, welche Saussure im Jahr 1788 auf dem Eise des Glacier Lachaud anlegen ließ, fand man im Jahr 1832, also 44 Jahre später, wieder auf, aber 12,000 Fuß von ihrem ursprünglichen Standorte entfernt. Eine Hütte auf dem Aargletscher rückte binnen 12 Jahren um 4000 Fuß vor, und verschwand endlich gänzlich am Fuße des Gletschers. Also hatten sich Leiter und Hütte auf der Fläche des Gletschers abwärts bewegt, nur ungleich langsamer, als der Kahn auf dem Strome. Man hat die Gletscherbewegung gemessen, indem an den Felsenufern des Gletschers ein weißes Kreuz als Marke aufgestellt, am andern Ufer aber ein Fernrohr befestigt wurde, in der Richtung auf die Marke. In gerader Linie zwischen beiden wurde ein Pfahl in der Mitte des Gletschers aufgerichtet. Nach einigen Tagen war dieser aus der Gesichtslinie abwärts gerückt. Mittelst der Errichtung eines neuen Pfahls ergab sich die Entfernung desselben von dem früheren, und ebendamit die Größe der Gletscherbewegung in der verflossenen Zeit. Nach diesen Beobachtungen von Agassiz und Forbes ist die Bewegung der Gletscher in der Mitte ihrer Breite schneller als an den Seitenrändern, ganz wie die des Flußwassers, welches durch den Reibungswiderstand an den Ufern aufgehalten wird. Aber auch in der Mitte ihrer Länge rücken die Gletscher schneller vor, als an beiden Enden, indem sie sich zusammenschieben, ganz wie sich stauende Flüsse. Im Allgemeinen betrug die Geschwindigkeit der Bewegung innerhalb 24 Stunden an den Rändern 2—5, in der Mitte 3—10 Zoll. Der Glacier des Bois rückte täglich 52 Zoll vor, der Aargletscher täglich kaum um 1 Zoll.

Diese Bewegung ist ein wirkliches Fließen, wozu noch das Gleiten durch die eigene Schwere und den Druck der Firnmassen kommen mag. Es erhellt dieß daraus, daß die Gletschermasse alle Unebenheiten des Thales zwischen Rand und Mitte, alle Erweiterungen und Verengungen gleichmäßig ausfüllt. Da die Ränder, in Folge der Reibung an den Uferwänden, langsamer als die Mitte vorrücken, so erzeugen sich an ihnen Spalten, die sich nach und nach drehen, bis sie senkrecht gegen die Ufer stehen, dann enger werden und sich ganz schließen. Erweitert sich die Gletschermasse in der größeren Thalbreite, so entstehen Längenspalten; Querspalten dagegen, wenn sich der Gletscher mit gleichmäßiger Geschwindigkeit nach abwärts bewegt. Sobald endlich der Gletscher in eine weite Thalöffnung tritt, so strebt er, diese nach allen Seiten zu erfüllen; seine Spalten breiten sich wie die gewaltsam ausgestreckten Finger einer Hand aus.

Von den Ufern des Gletschers fallen Wasserstürze, Lawinen, Felsblöcke und Steintrümmer auf seine Fläche nieder. Wären die Gletscher ohne Bewegung, so würden die Steine an derselben Stelle liegen bleiben, und es fänden sich nur die dem darüber hängenden Gesteine gleichartigen Steine.

Aber neben dem so eben erst abgelösten Gestein finden sich die Steinarten aus der Gegend, wo der Gletscher seinen Anfang nimmt. Nirgends häuft sich das Trümmergestein in einzelnen Massen an; wohl aber bilden sich gleichförmig fortlaufende Schuttwälle und Geschiebe. Auch finden sich die Steine nicht blos an den Rändern, sondern in der Mitte, und beim Zusammenfließen zweier Gletscher oft viele hundert Fuß von den Felswänden entfernt. So der Schuttwall bei der Vereinigung des Stock- und Marcellgletschers im Oetzthale in Tirol.

So wandern die Steine mit dem Eise bis zum Ende des Gletschers, wo sie einen gewaltigen Erdwall mit einem weiten Steinfeld bilden. Dem Gletscher ist sein Ziel gesetzt, wo die Wärme der Luft sein Schmelzen und Zerfließen bewirkt, und die nachrückende Eismasse nicht so bedeutend ist, daß der durch das Schmelzen entstandene Verlust sich ersetzt. Wo aber das Abschmelzen aufhört, wie im Winter, oder durch die Masse der vorrückenden Bewegung, welche die Luft erkältet, da strecken die Gletschermassen ihre eisigen Glieder bis in das Grün der Thäler aus, und zerstören die Wohnstätten der Menschen. Durch Schließung eines Nachbarthales stauen sie das Wasser der Bäche zu tiefen Seen, bis es, den Eisdamm durchbrechend, Verheerung in den Thälern anrichtet, ein Strom von Sand, Schlamm, Eis und Felsblöcken.

Eigenthümlich ist die Fortbewegung der Steine und Blöcke auf dem Gletschereise. Größere Gesteine schützen das Eis wie ein Schirm gegen die Sonnenstrahlen. Ringsum schmilzt es, nur die geschützte Unterlage bleibt unversehrt. Das sind die **Gletschertische** der Alpbewohner. Aber Regen und Sonnenschein zernagen endlich auch diese Unterlage. Der Felsblock stürzt nach der Mittagsseite, um auf einer neuen Unterlage zu ruhen, bis er so fortrückend das Gletscherende erreicht. Kleinere Steine und Gerölle wirken umgekehrt. Sie werden stärker erwärmt, so daß unter ihnen das Eis schmilzt. Sie sinken in die Löcher ein, treten wieder hervor und sinken von Neuem ein, bis das Gletscherende erreicht ist. So wird die Fläche uneben, durchlöchert, und größere Sandmassen bilden tiefere Löcher, die **Mittagslöcher** der Gletscher.

Wie jeder Strom, so drängt auch der Gletscher gegen seine Ufer, und löst dadurch Gerölle und festes Gestein los, welche auf seinen Rücken fallen und von ihm thalabwärts getragen werden, ohne daß die scharfen Kanten abgerieben werden, wie dieß im Rollen der Felsblöcke durch Wassergewalt der Fall ist. Allmählig wächst die Steinmasse immer stärker an. So bilden sich die **Seitenmoränen** oder **Gandecken**, wie im Schweizergebirge die Trümmerwälle heißen, welche sich an den Seiten der Gletscher hinziehen. Bald treten aus den Seitenthälern neue Zuflüsse zu dem Gletscher, und vereinigen ihre Steinwälle mit denen des alten. Die auf einander treffenden Seitenmoränen fließen in einander, und bilden einen neuen Wall, der sich in der Mitte des erweiterten Gletschers fortbewegt. So entsteht eine **Mittelmoräne**. Die an den Absturz gelangenden Moränen senken dort ihre Schutt- und Steinmassen nieder, dieselben hier zu einem mächtigen Steinwalle aufthürmend. Der Gletscher selbst wühlt an seinem Ende Gerölle und Rasen vor sich auf, und erhöht so die Rand- oder Endmoräne.

Aber die Gletscher haben noch weitere Spuren ihres Weges zurückgelassen. Wie Ströme ihr Bett furchen und tief in den Boden einschneiden, so schleifen die Kiesel und Sandkörner, welche die Gletschermasse unter ihrem ungeheuren Drucke fortbewegt, die Oberfläche aller Felsen ab, über die sie hingleiten. Der festeste Boden wird geglättet, und von den größeren einge-

frorenen Steinen wie von Feilen und Meißeln geritzt. Tief unten in den Thälern neben alten Moränen und hoch über dem Rande der jetzigen Gletscher findet man solche Schliffflächen und Rundhöcker, zum Zeichen, welche Höhe und Ausbreitung dereinst in der Vorzeit die Gletscher gehabt haben.

Oede und nackt zeigen sich die Schutthaufen an den Gletscherenden; aber allmählig schmückt auch sie die Natur im Laufe der Zeiten. Steigen wir hinab von dem Eisthore des Gletschers, so sehen wir Gras und Epheu und Alpenkräuter dem Schutte entsprossen, und weiter unten verhüllt schon eine Rasendecke die Felsblöcke, deren Kanten noch hin und wieder hervorragen. Tiefer im Thale haben Wälder und Dörfer bereits die Schuttwälle überdeckt, und am Ende des Thals dehnt sich wohl ein schöner Alpensee aus, den ein mächtiger Steinwall gegen die tiefer liegende Ebene abgrenzt.

Das Pflanzen- und Thierleben im Hochgebirge.

Bei der Unzugänglichkeit der Hochgebirgsnatur ist es nicht so leicht, das tiefe Geheimniß aufzudecken, in welches sich hier das Naturleben hüllt. Welche gewaltige Gebirgsmassen sind noch von keinem Menschenfuße betreten; sie strecken ihre namenlosen Hörner in die Luft, die nicht des Menschen Stimme, sondern nur der sausende Flügelschlag des Bartgeiers durchtönt. Stundenlange Eismeere hat noch kein Wanderer berührt oder nur auch gesehen. Wie sollte das Pflanzen- und Thierleben, welches diese Höhen in ihren steinigen Gletscherinseln beherbergen, insoweit belauscht und durchforscht worden sein, daß dadurch ein vollständiges Verständniß der Gebirgswelt uns aufgeschlossen wäre? —

Von dem waldbesäumten Fuße bis zu dem ewigen Gletscher seines Hauptes schließt das Gebirge in wunderbarem Wechsel nach festen Gesetzen ein unendlich reiches Leben in sich, oft in einem Raume von 6—8 Stunden eine Stufenfolge von Lebenserscheinungen, die auf ebenem Lande über Hunderte von Meilen sich ausbreiten. Da wo die Busch- und Baumform der Pflanzenwelt ausgeht, nimmt die Zahl der Thierarten, die von Pflanzen leben, rasch ab: es überwiegt die Zahl der Raubthiere, die das Gewächsreich durch Verfolgung der Pflanzenfresser schützen. Am ersten vermindern sich Würmer und Weichthiere; keineswegs aber läßt sich wahrnehmen, daß das Thierleben mit der Erhebung der Gebirge in seinen höher organisirten Formen zuerst verschwinde, und allmählig in den niedrigeren Formen auslaufe. Es ist dieß ebensowenig der Fall bei der Pflanzenwelt. Die niedrigeren Formen der Algen und Pilze bleiben früher zurück als die Moose, und gerade eine der höheren Blüthenpflanzen hält länger als die untern Formen aus, und steht mit den Flechten zugleich nahe an der Grenze alles Pflanzenwuchses.

Für diese, für die verschiedenfarbigen Flechten, die, an den Steinen haftend, die letzten Grenzwächter der Pflanzenwelt bleiben, sind die Lüfte der Hochalpen nicht rauh, ihre Winter nicht hart und lang genug. Wie der Gipfel der Jungfrau und des Finsteraarhorns, so sind auch die des Monte Rosa und des Montblanc noch mit ihnen bekleidet. An sie schließen sich etwas tiefer die Moose an, und unter ihnen eine Blüthenpflanze, die niedliche Androsace pennina, die auf den Schreckhörnern 10,000 Fuß hoch, ja noch 700 Fuß höher hinauf blüht. Eine verwandte Art, die Androsace Charpentieri, wächst bis zu 8,150 Fuß hoch auf den höchsten Tessineralpen in dichten Rasen mit den schönen carmoisinrothen Blumenkronen und gelbem Schlund.

Wie ungeheuer rasch aber die Anzahl der Blüthenpflanzen nach unten zunimmt, ergibt sich aus der Nachweisung, daß in der Region von 8,500—10,000 Fuß, die wir gewöhnlich ganz unter Schnee und Eis begraben wähnen, sich 105 Arten von Blüthenpflanzen finden, darunter sogar zwei Weidenarten!

Je höher wir über den Baumgürtel hinaufsteigen, desto mehr sucht alles Leben, Schutz und Erhaltung an der Brust der mütterlichen Erde. Wie die Pflanzen niedriger werden und die Weidenstaude nur noch ein kurzes Zweiglein aus dem Boden streckt, so bergen sich Murmelthiere und Alpenmäuse in ihren Löchern, die Vögel in den Felsenspalten, die Spinnen und Käfer unter den Steinen. Dabei verändert die Thierwelt ihre Farbe. Berghahn und Schneehuhn kleiden sich in eintöniges Weiß, Käfer und Schmetterlinge werden schwarz oder schwarzbraun, und auch die übrigen knochenlosen Thiere zeigen sich dunkelgefärbt. Denn die lange Schneedecke hüllt den größten Theil ihres Lebens in Nacht und Dunkel, und entzieht ihnen das helle Licht. Je höher wir steigen, desto kürzer der Sommer, desto unmerklicher sein ganzes Kommen, Dasein und Gehen. Ja über der Schneegrenze führt auch im Sommer der Winter den eisigen Scepter. Doch treffen wir auch über der Schneegrenze bis zu den höchsten Gipfeln mitten in Eis und Schnee immer noch einzelne Oasen, wo während des Sommers kein Schnee wegen der Steilheit der Felsen und des Gerölles haftet. Aber immer dürftiger wird das organische Leben, bis es zuletzt fast ganz verschwindet. Da wo nun das Thierleben aufhört, hört es mit den Vertretern verschiedener Familien auf, mit Infusorien, Spinnen, Milben, Käfern, Läusen und Mäusen.

In Höhen von 9—10,000 Fuß werden noch Milben und verschiedene Spinnenarten, sowie Käfer, Schlupfwespen und Schnecken gefunden.

Auf den höchsten Alpen lebt gesellig unter Steinen die hellziegelrothe Schneemilbe, Rhyncholophus nivalis. Am höchsten hinauf unter allen Spinnen, bis 10,700 Fuß, geht die Eisweberknechtspinne, Opilis glacialis, hellgrün, auf dem Rücken mit gelblichem Fleck. Die Erdspinne, Lycosa blanca, braunschwarz, mit braunen, behaarten Beinen, ist 10,000 Fuß hoch häufig in Erdlöchern und Steinen, und macht auf die vom Winterschlaf sich erholenden Insekten Jagd. Die Weibchen schleppen Eiersäcke mit sich.

Alle diese Thierarten bringen ihr ganzes Leben auf solchen Höhen zu, indem von den Schmetterlingen und Käfern auch die Raupen und Larven auf diesen Gletscher-Oasen angetroffen werden. Für einen Theil des Jahres noch höher hinauf gehen die Schneemäuse, die am Finsteraarhorn in einer Höhe von 12,000 Fuß von Hugi noch entdeckt wurden. Ja auf dem Monte Rosa fand man bei einer Höhe von 13,900 Fuß noch einen fliegenden rothen Falter. So hoch steigt die Gemse nie, wenn sie nicht verscheucht wird, kaum der Lämmergeier, nur die krächzenden Schaaren der Alpenkrähen, welche die obersten Eisgipfel umkreisen. Das Wunderbarste ist, daß jene zarten Thierchen, wie Käfer und Falter, hier nicht nur zu leben, sondern auch, daß sie sich hier fortzupflanzen und ihren mehrjährigen Verwandlungsprozeß durchzumachen vermögen. Denn in den wenigen wärmeren Wochen bildet sich kein Käfer vom Ei zum Würmchen und zur Larve aus. Er bedarf zu seiner Fortbildung, statt der 6—8 Monate im Thale, hier oben vielleicht 6—8 Jahre, indem er jedesmal in seiner Entwicklungsperiode stehen bleibt, und indem er so Monate erstarrt, um im folgenden Jahr die Entwicklung fortzusetzen, muß er auf diese Weise sein Leben außerordentlich verlängern.

Und wovon leben alle diese dem Schneegebirge einheimischen Thierarten? — Von den 32 Arten des Hochgebirges sind 24 Raubthiere, die nicht von Pflanzen leben, und unter ihnen fünf Spinnenarten, die bloß nächtliche Raubthiere sind, während in jenen Höhen jede Nacht eine Frostnacht ist. Hierüber fehlen noch weitere Aufschlüsse, wenn auch aus dem Verhältniß der Raubthiere zu den Pflanzenthieren erhellt, daß jene zum Schutz des spärlichen Pflanzenwuchses diesen beigegeben sind.

Uebersehen wir das gesammte Thierleben des Hochgebirges, so finden sich in ihm fast keine der Gebirgswelt ausschließlich eigenthümliche Arten. Der Waldgürtel des Mittelgebirges hat mit seinem Auerhahn, Thurm- und Wanderfalken, dem Mäusebussard und Nußhäher nebst Fuchs und Eichhörnchen die auch den Waldgegenden der Ebene angehörigen Bewohner aufzuweisen. Ueber der Grenze des Holzwuchses vermindert sich das Thierleben sehr stark, und nicht eben häufig sind auf den höheren Gehängen Vierfüßer zu entdecken. Von Ferne mag man an warmen Steinen etliche Murmelthiere spielen sehen, oder im günstigen Revier ein Rudel Gemsen über ein Schneefeld hinschnellen. Die Vögel halten länger aus. Der schöne Mauerläufer klettert um die Felsenritzen; Felsenschwalben, Rothschwänzchen, Wasserpieper und Bachstelzen fliegen hin und her, und der Schneefink steigt zu den hohen Kämmen auf, um die erstarrten Insekten zu finden. An den kahlen Felsenwänden schwärmen die Alpendohlen in großen Schaaren, während das schöne Schneehuhn in Alpenrosenbüschen, das Steinhühnchen im Felsengerölle sich birgt. Auf dem letzten Krummholzstrauch sitzt noch eine Singamsel oder der behende Citronzeisig. Seltener gelingt es, einen Birkhahn oder den kreisenden Lämmergeier zu erspähen, der auf eine weidende Ziege oder einen Alpenhasen herabstößt.

Dreierlei Alpenthiere sind es besonders, deren äußere Bekanntschaft viel Merkwürdiges darbietet: das Murmelthier, die Gemse und der Steinbock.

Das Murmelthier nährt sich nur von Pflanzenstoffen, am liebsten von den kräftigen Alpenkräutern, und liefert darum den Bergbewohnern ein geschätztes Fleisch. Alles, was das Thierchen frißt, genießt es auf den Hinterbeinen sitzend, und beißt mit den scharfen orangefarbenen Zähnen das kürzeste Gras äußerst behende ab. Früh Morgens bei schönem Wetter verlassen Alte und Junge ihre Löcher, um zu fressen, zu spielen und in der Sonne zu liegen. Alle Augenblicke sehen sie sich um, und bewachen mit scharfen Augen und Ohren und dem feinen Geruche die ganze Umgegend. Das erste, das irgend etwas Verdächtiges bemerkt, einen Raubvogel, Fuchs oder Menschen, pfeift stark durch die Nase, die übrigen wiederholen den Warneruf, und im Nu sind sie verschwunden.

Während des Sommers wohnen die Murmelthiere einzeln oder paarweise in Erdlöchern, zu denen 3—12 Fuß lange Gänge mit Seitenausgängen führen. Die Ausgänge sind meist unter Steinen verdeckt. Hier paaren sie sich, und das Weibchen wirft nach 6 Wochen 2—4 Junge. Gegen den Herbst graben sie die tieferliegende Winterwohnung, bis 4 Fuß tief unter dem Rasen. Während zur Sommerszeit das Murmelthier auf einer Alpenhöhe von 8,000 Fuß wohnt, wählt es sich seine Winterwohnung um ein Beträchtliches niedriger, gewöhnlich in der Höhe der Alpenweiden. Diese ist für eine größere Familie bis zu 15 und 16 Stück bestimmt, und die Höhleneingänge findet man stets sorgfältig verstopft. Von dem Eingang führt ein aus Erde, Sand und Steinen gemauerter Gang mehrere Ellen abwärts, bis man auf einen Scheideweg stößt. Der eine dieser Gänge ist die Aushöhlung zur Be-

seitigung des Unraths. Der andere Gang dagegen geht aufwärts und führt in einen weiten Kessel bergwärts, das geräumige Lager der Winterschläfer. Dieser Kessel hat eine runde Backofenform, und ist mit kurzem, weichem Heu angefüllt. Vom August an beginnen die Murmelthiere zu diesem Behufe mit ihrer Heuerndte, indem sie das Gras abbeißen, trocknen und mit dem Maule zur Höhle schaffen, oft in solcher Menge, daß das in den Kessel eingetragene Heu eine Manneslast übersteigt.

In der Winterwohnung herrscht eine Wärme von 8—9°. Nahe bei einander legen sich die Thierchen, den Kopf am Schwanze, und sinken mit Eintritt des Winters in todesähnliche Erstarrung, in welcher sie den 7—8 Monate langen Winter der Hochgebirge überstehen. In diesem Winterschlafe, aus welchem sie erst im April erwachen, steht jede Ernährung sammt Verdauung und Absonderung still. Das Leben zehrt von dem im Herbst angesammelten Fett. Blutumlauf und Athmen sind so schwach, daß sie kaum noch wahrgenommen werden. Der Körper wird kalt, die Glieder steif, für Verletzungen fast ganz unempfindlich. Der Magen ist leer und zusammengezogen, ebenso der Darmkanal, die Blase dagegen gefüllt: die thierische Wärme übersteigt während dieses Scheintodes nicht 7½°. Dagegen, obwohl das Blut nur wenig und wässerig ist, schlug dennoch das Herz eines im Winterschlaf getödteten Murmelthieres noch drei Stunden lang nach der Tödtung; so zäh ist diese halberloschene Lebenskraft.

Wird das schlafende Thierchen der Luft bei größerer Kälte ausgesetzt, so erfriert es. Das immer langsamere Athemholen erzeugt in der Lunge nicht mehr die zum Leben nöthige Wärme. Wie bei allen Winterschläfern, findet auch bei ihm eine eigenthümliche Bildung der Arterien statt, in Folge deren nur ein geringer Blutzufluß zum Gehirn stattfindet. In einer Zeit von sechs Monaten athmet das schlafende Thierchen nicht öfter als 71,000 Mal, während die Zahl der Athemzüge im wachen Zustand innerhalb zwei Tagen mehr als die gleiche ist.

An die Wärme gebracht, wird der Pulsschlag des Thieres schneller: allmählig erwacht es, kann aber die Glieder zuerst noch nicht gebrauchen, und wird erst in einiger Zeit, wenn das von der Lunge aus erwärmte Blut in alle Körpertheile gedrungen ist, ganz munter.

Die Gemsen verleihen vor allen andern Thieren dem Hochgebirge einen hohen Reiz, sie, die schönen flüchtigen Felsenziegen, die in Rudeln durch die einsamsten Reviere der Alpen streifen, die höchsten Bergkämme reizend beleben, und in sausendem Jagen über stundenlange Eisfelder hinfliegen. Friedlich in geselligem Zusammenleben und harmlos gegen alle Geschöpfe würden sie sich den Heerden des Alpenviehs zugesellen, und könnten ohne Zweifel gezähmt werden, wenn ihnen nicht die unaufhörliche Verfolgung von Seiten des Menschen eine unbezwingliche Scheu vor diesem eingeflößt hätte.

Die Gemse, der Alpenziege sehr ähnlich, unterscheidet sich von ihr durch schwarze, hakenförmig gekrümmte Hörnchen, durch längere Beine, gestreckteren Hals, den kürzeren, gedrungeneren Körperbau, sowie durch den Mangel des Kinnbarts. Auch die Füße sind etwas stärker; sie kann die Klauen, besonders der Vorderfüße, stark ausspreizen, so daß ihr Gang auf Eis und Felsenriffen gesichert ist. Mit den Hörnern vertheidigen sie sich gegen Adler und Geyer, und schlitzen den Hunden den Bauch auf. Im Sommer gehen die Gemsen nicht in's Thal; ihr Aufenthalt ist in der Nähe der Gletscher, in den unwegsamsten Revieren der Schweizer-, Tyroler- und Savoyer-Alpen. Doch sah man sie noch vor 20 Jahren in den Bergen, wo sie geschützt waren,

jeden Morgen in Rudeln die Wälder herabkommen und am fließenden Wasser trinken. Mit Tagesanbruch weiden sie an den Bergwänden hinunter, bleiben gewöhnlich von 9—11 Uhr am Rande senkrecht abfallender Felsen liegen, steigen während des Mittags wieder langsam grasend in die Höhe, ruhen bis gegen 4 Uhr, an der Schattenseite der Schluchten wiederkäuend, wo möglich dicht am Schnee, den sie sehr lieben, und weiden sodann wieder fleißig den ganzen Abend. Des Nachts liegen sie in der Höhe zwischen Felsblöcken, oft in Grotten.

Sobald im Herbst der Schnee die Alpen versilbert und stets tiefer in die Bergweiden heruntersteigt, ziehen sich auch die Gemsen tiefer herab nach den obern Bergwäldern, die im Winter ihre Standquartiere werden, am liebsten auf der Südseite, in der Nähe steiler Heiden, an denen der Wind den Schnee wegfegt. Die breitästigen Schirm- und Wettertannen, deren Aeste fast bis zum Boden hängen, ziehen sie jedem andern Schutz vor.

Wo die gutkletternde Alpenziege längst nicht mehr hingeht, in die unzugänglichsten Grasbetten der steilsten Hörner, auf fußbreiten Grasrändern, die bandartig sich von einer Felskuppe zur andern schlingen, da weiden die Gemsen das kräftige Kraut der Alpen ab, und werden gegen den Herbst hin sehr fett, bis 100 und mehr Pfund schwer. Im Winter dagegen magern sie sehr ab. Mühsam müssen sie dann unter den Tannen das spärliche dürre Gras hervorsuchen und an den langen Bartflechten sich genügen lassen, die von den Wettertannen niederhängen. Wie alle Wiederkäuer, lieben sie das Salz in hohem Grade, und besuchen deßhalb besonders gerne die Kalkfelsen, an denen sich Bittersalz findet.

Sie leben in Rudeln zu 5—20 Stücken. Jede ihrer Bewegungen verräth außerordentliche Muskelkraft, Behendigkeit und Schönheit, besonders dann, wenn das Thier aufmerksam oder im Sprung ist. Aufgescheucht nehmen sie, wie der Blitz, die kühnste Haltung an. Ihre Muskeln werden wie Stahlfedern, und mit dem Winde fliegen sie in herrlichen Sätzen über Kluft und Eis. Man muß sie selber gesehen haben, um sich einen Begriff von ihrer wunderbaren Schnelligkeit, von ihrer Schnellkraft und der Sicherheit ihrer waghalsigen Sprünge machen zu können. Von einem Felsen zum andern springen sie über weite und tiefe Klüfte, und halten sich im Gleichgewicht auf kaum merkbaren Unebenheiten, schnellen sich mit den Hinterfüßen auf und erreichen sicher den faustgroßen Absatz, dem sie festen Auges zuspringen.

Ihr außerordentlich scharfer Geruch, ihr Gesicht und Gehör schützen die Gemsen vor vielen Gefahren. Lagern sie, so stellt sich die Wachtgemse („Vorthier", „Vorgais") auf, die jeden Augenblick sich umsieht und witternd die Nase in die Luft streckt. Ahnt sie Gefahr, so pfeift sie, wie das Murmelthier, durch die Nase, und die übrigen fliehen ihr nach. Selten verirrt sich ein Thier an Felswände hin, wo es sich nicht mehr vor- oder rückwärts wenden kann. Dann balancirt es, mißt den nächsten Absprung, legt sich an dem Felsen fast auf den Bauch, und versucht, das Unmögliche möglich zu machen, — es springt in den Abgrund und zerschellt. Hat das Thier, über eine fast senkrechte Felswand hinunter gejagt, keine Gelegenheit, einen auch nur faustgroßen Absatz zu erreichen, um die Schärfe des Falls durch augenblickliches Aufstehen zu mildern, so zieht es im Fallen Kopf und Hals zurück, stemmt die Last des Körpers auf die Hinterfüße, die dann scharf am Felsen hinunterschnurren und so die Schnelligkeit des Sturzes möglichst aufhalten. Ja die Geistesgegenwart der Gemse ist so groß, daß sie, wenn sie im Fallen noch einen rettenden Vorsprung bemerkt, alsdann mit Leib und Füßen noch rudert

und arbeitet, um diesen zu erreichen, und so im Sturz eine krumme Linie beschreibt.

Außer von den Menschen wird die Gemse von den größeren Raubthieren verfolgt, von Bären und Luchsen. Im Sommer ist ihnen der Lämmergeier und der Adler gefährlich. Die Jungen werden von diesen in die Lüfte geführt, die Alten, wenn sie am Rande von Abgründen weiden, mit den Flügeln hinunter zu werfen gesucht, und unten, wenn sie zerschellen, gefressen.

Wie auf den asiatischen Hochgebirgen die Gazellen und Antilopen, in den südamerikanischen Anden das Llama mit seinen Verwandten, dem Alpaca und der Vicunna, die obersten Gebirgsregionen bewohnen, so sind auf den europäischen Hochalpen, außer den Gemsen, ursprünglich auch noch die Steinböcke heimisch gewesen. Kaum weniger selten sind sie in Sibirien, in den tartarischen Gebirgen und Kamtschatka zu finden, sowie eine verschiedene Art in den Pyrenäen. In früheren Zeiten waren sie weit zahlreicher; seitdem sie aber in den unteren Alpenkämmen vertrieben und in den Hochalpen ohne Schonung erlegt wurden, scheinen sie nach und nach völlig auszusterben. Merkwürdig ist, daß sie im Jahre 1850 wiederum in ziemlicher Anzahl am Monte Rosa erschienen sind.

Der Steinbock, ein sehr schönes, stolzes Thier, wird 4½ Fuß lang und 2½ Fuß hoch, also ziemlich größer als die Gemse. Der prachtvolle Hörnerschmuck, über 2 Fuß lang, gibt dem Bock ein stattliches Aussehen. Derselbe wird 180—200 Pfund schwer, hat eine muskulöse, gedrungene Haltung, lebhaft glänzende Augen, nervige Füße, feste, stahlharte Klauen.

In ihrer Lebensweise ganz den Gemsen ähnlich, vermeiden sie deren Nähe gleichwohl. Die Steinziege wirft, wie die Gemse auch, Ein Junges, das alsbald mit der Mutter wegläuft. Ihre Schnellkraft ist außerordentlich: ohne Anlauf setzen sie einen Felsen 12—15 Fuß hoch hinauf, indem sie sich sekundenlang während der drei Sprünge, die sie dazu bedürfen, auf nahezu senkrechten Flächen zu halten vermögen.

Ist schon die Gemsenjagd nicht wenig gefahrvoll, so ist es noch weit mehr die der Steinböcke, da dieselben nur auf den höchsten Felsengräten mit Tagesanbruch und nur dann erlegt werden können, wenn der Jäger höher als das Wild steht. Ein Walliser Jäger, der die letzten Steinböcke in's Berner Museum lieferte, erzählt Folgendes über seine Jagd:

„Am 7. August ging ich über den großen Sct. Bernhard nach den Gebirgen von Ceresolles an den Grenzen Piemonts. Hier durchirrte ich den ganzen Monat alle Gegenden, wo sonst Steinböcke sich aufhielten, ohne eine Spur zu finden. Endlich fand ich diese auf den wilden, gefährlichen Felsen zwischen Piemont und Savoyen, und suchte noch drei andere Jäger auf. Es war Ende Septembers, als wir über die rauhesten Felsensteige neben fürchterlichen Abgründen in dem Revier der Steinböcke anlangten, und bald fünf Stücke bemerkten. Aber ein eisiger Sturm erhob sich, im Augenblick war Alles schuhhoch mit Schnee bedeckt. Jetzt war es gleich gefährlich, vorwärts oder rückwärts zu gehen. Indessen trieb uns die Begierde, das Wild zu erreichen, vorwärts. An einer Felswand, die sich in die finstre Tiefe eines Abgrunds lothrecht hinabsenkte, zeigte der schräg gegen den Schlund geneigte Vorsprung einer Felsenschichte, kaum so breit, um einem Fuße Raum zu geben, die einzige Möglichkeit, unser Wild zu erreichen. Das Gefahrvolle dieses schmalen Pfades war durch den frisch gefallenen Schnee vermehrt worden, wenn wir uns auch nichts daraus machten, daß jedesmal, wenn der linke Fuß sich festzustellen versuchte, der rechte mit der ganzen Hälfte des Leibes frei

über dem Abgrund schweben mußte. Langsam und still waren wir Einer hinter dem Andern schon eine ziemliche Strecke fortgeschritten, als auf einmal unser Vordermann das Gleichgewicht verlor und in die Tiefe stürzte. Dumpf und gräßlich hallte der letzte Schrei des Fallenden aus dem Abgrund; wir konnten ihn nicht mehr sehen. Da ergriff uns ein Schauer des Entsetzens, und nicht viel fehlte, so wären wir ihm nachgestürzt. — Doch ermannten wir uns; behutsam zogen wir uns auf dem verhängnißvollen Pfad zurück, und mit unsäglicher Anstrengung gelang es uns, unser Leben zu retten."

Die Gebirgskette der südamerikanischen Andes hat wiederum eine ihr eigenthümliche Thierwelt aufzuweisen, und auch hier erweist sich, daß die biegsamere thierische Schöpfung noch da ausdauert, wo die Pflanzenwelt längst ihre Grenze erreicht hat.

Die Stelle der europäischen Alpengemse wird auf diesen Gebirgshöhen von den Kameelziegen, von dem Lama und der Vicunna, von dem Alpaca und Guanaco eingenommen. Wie die Gemsen, weiden diese Ziegenarten auf den dem ewigen Schnee naheliegenden Grastriften rudelweise; sie sind, besonders das Lama, ungleich weniger scheu als die europäische Gemse, und bei ihrer großen Sanftheit leicht als Hausthiere anzugewöhnen. Die Vicunna liefert eine zarte, seidenartige Wolle, das Lama ist als Lastthier sehr brauchbar.

Diese Gebirgsziegen sind es vornämlich, welche den Riesen unter den Geiervögeln, den Condor, in die hohe Gebirgsregion hinauflocken, in der er aber nicht bloß sein Jagdrevier hat, sondern wo er auch die Brütezeit zubringt. In einer Höhe von 10,000 Fuß beginnt die Gebirgsgegend, welche man als den gewöhnlichen Aufenthalt des Condor betrachten kann, und Humboldt sah ihn noch in einer Höhe schweben, welche seiner Messung nach volle 21,834 Fuß über dem Meeresspiegel betrug. Und derselbe Vogel, der sich so hoch in die luftdünnen Regionen erhebt, senkt sich bisweilen wiederum bis zum Meeresspiegel herab, und durchstreicht so in kurzer Zeit alle Klimate der Erde. Aber eine merkwürdige Naturerscheinung ist es, wie die Luftsäcke des Condor, wenn sie sich in der Tiefe gefüllt haben, in jenen höchsten Höhen wunderbar anschwellen müssen, ein Beweis, daß dieser Vogel sein Athmungsgeschäft mit gleicher Leichtigkeit bei einem Luftdruck von 28 Barometerzoll wie bei einem solchen von nur 12 Zoll zu vollbringen im Stande ist.

Die Größe dieses Riesenvogels erreicht in der Länge 5 Fuß, die Flügelspannung 12—14 Fuß. Rücken, Flügel und Schwanz sind beim alten Vogel vom tiefsten Schwarz, beim jüngeren mehr graulichbraun. Die Flügel des Männchens erscheinen mit einem schönen weißen Spiegel geziert. Von den übrigen Geierarten unterscheidet den Condor die von einem seidenartigen Flaum gebildete weiße Halskrause, die vorne bis zur Brust offen, den nackten Hals scharf von dem schwarzbefiederten Körper trennt.

Der Condor scheint unter allen lebendigen Geschöpfen dasjenige zu sein, welches sich willkührlich am weitesten von der Erdoberfläche entfernt. Denn kleinere Thiere, wie z. B. die kleinste Vogelart, die Colibri's, welche man in Höhen von mehr als 13,000 Fuß auf den Anden hat schwärmen sehen, oder wie Insektenarten, welche noch in größeren Höhen gefunden wurden, werden mehr unwillkürlich von dem aufsteigenden Luftstrome aufwärts getrieben. Sonderbar ist es, daß der Condor so wenig als die Kameelziegen diesseits des Aequators sich verbreitet, während er dagegen auf der südlichen Halbkugel bis an die Magellanische Meerenge vordringt.

Gewöhnlich lebt der Condor paarweise oder auch einsam; zum Angriff auf Rindvieh-, Schaf- und Ziegenheerden vereinigen sie sich in Haufen. Seine Gefräßigkeit ist ungeheuer, und vorzugsweise auf Aas gerichtet. Ist der Vogel durch Sättigung schwer geworden, so muß er erst eine Strecke mit halb ausgebreiteten Flügeln laufen, um auffliegen zu können. Darauf ist der Pallisadenfang begründet. Ein Stück todtes Vieh wird umzäunt; die Condore schaaren sich im engen Raume zusammen, und überfressen sich. Da sie nun nicht mehr frei von der Stelle aufzufliegen vermögen, so werden sie leicht entweder erschlagen, oder mit Schlingen lebendig gefangen.

Die Steppen der Tiefländer.

Alle Tiefländer der Erde haben Ebenen aufzuweisen von ungleich großer Flächenausdehnung: und selbst der kleinste Erdtheil, Europa, hat in seinem nördlichen Theile von der Spitze Jütlands bis zum Ausfluß der Schelde seine mit der Eigenthümlichkeit der Steppe bezeichnete Erstreckung, ein von einem einzigen, Alles verdrängenden Pflanzenzuge bedecktes Hügelland, das Land der Heidekräuter.

Von ungleich größerer Ausdehnung ist die Steppe im südlichen Rußland; sie zieht vom Fuß der Karpathen bis zu dem südlichen Uralabhang 270 Meilen lang in einer durchschnittlichen Breite von 80 Meilen, und befaßt sonach einen Flächenraum von 21,600 Quadratmeilen in sich.

Die größten, wenn auch nicht die höchstliegenden Steppen der Welt gehören Asien an. Sie breiten sich auf dem Bergrücken von Mittelasien zwischen dem Altai und dem Kuen-lün, von der chinesischen Mauer an bis jenseits des Himmelsgebirges und gegen den Aralsee hin mehrere tausend Meilen lang aus. Diese Steppenländer sind zuweilen hügelig und von Fichtenwäldern unterbrochen, und öfters von einer Pflanzendecke bedeckt, die viel mannigfaltiger ist, als die der südamerikanischen Llanos und Pampas. Der schönere Theil dieser asiatischen Ebenen ist von Hirtenvölkern bewohnt, meist mit niedrigen Sträuchern üppiger Rosaceen, sowie mit Lilienarten geschmückt. Oefters aber erheben sich auch die blühenden Kräuter, zumal Schotengewächse, zu einer wundersamen Höhe. Waldartig dichtgedrängte Kräuter überragen das niedrige Fuhrwerk des Tartaren, und will dieser seine Wegrichtung finden, so muß er sich aufrecht in Wagen stellen, dessen Räder die Stengel niederbeugen.

Mit den Grassteppen wechseln dann wieder solche, wo saftige, immergrüne Kalipflanzen vorherrschen, während andere von fernhinleuchtendem Salze, wie von frischgefallenem Schnee, bedeckt sind.

Die sogenannte Wüste Gobi, welche theilweise schöne Weideplätze hat, zeigt bei einer wechselnden Erhebung von 2—4,000 Fuß eine Einsenkung von mehr als 60 Meilen Breite, mit vielen kleinen Salzseen, und mit denselben Rohrarten und Salzpflanzen bewachsen, wie die niedrigen Küsten des kaspischen Meeres, offenbar der Boden eines nunmehr ausgetrockneten Binnenmeeres.

Nördlich vom iranischen Hochland, östlich vom Kaspi-See, südlich von den Steppen der Kirgisen, und westlich von unersteiglichen Hochgebirgen und dem Hindukusch, zieht sich über einen Flächengehalt von 60,000 Quadratmeilen eines der unwirthlichsten Steppenländer der Welt hin, das von Chiwa und Bochara. Im Winter steigt hier die Kälte bis auf 30 Grad, im Sommer die Hitze auf 26 Grad im Schatten. Schon im Mai verdorrt das kaum ge-

sproßte Gras. In diesen endlosen Flächen fließt Alles in eine ununterbrochene, einförmige Ebene zusammen. 70 Tage lang hat eine Karavane über den dürren Boden hinzuziehen, der vor Hitze geborsten ist. Wochenlang sieht das Auge nur eine schmutziggelbe Fläche, hie und da ein Dorngestrüpp oder eine Wermuthpflanze, keine andere Pflanze, als nur Zwerge. Im Sommer brennt das Steppengras ab, und die verschiedenen Flugfeuer bilden, wenn sie zusammentreffen, ein wildes Feuermeer, gleich den Prairiebränden in Nordamerika. An die Steppe grenzt die Wüste, ein Ocean von Sand, mit gewellter Oberfläche, von der Staubmassen aufwirbeln wie in der Sahara. Im Winter aber peitscht der Orkan den Schnee zu dichten Wolken auf, welche den Tag verdunkeln. Wenn diese wirbelnden Schneestürme, die „Burane“, sich erheben, dann kann kein lebendes Wesen die Augen öffnen, Menschen und Thiere irren umher und erliegen. So wurde das Vieh einer Kirgisenhorde im Jahr 1827 von einem furchtbaren Buran nach Norden getrieben; 10,000 Kameele, 30,000 Stück Hornvieh, 100,000 Pferde und 1 Million Schafe gingen zu Grunde.

Alle diese ungeheuren mongolischen und tartarischen Steppen sind die Schranke gewesen, über welche hinaus die uralte Kultur der südasiatischen Menschheit niemals vorzudringen vermocht hat. Wohl aber ergoßen sich aus diesen Steppenländern die rohen, wanderlustigen Hirtenvölker über die Ural- und Donauländer bis in's Innere von Europa herein, indem der Anstoß zu den großen Völkerwanderungen von hier ausgegangen ist.

Einen Raum, welcher das mittelländische Meer wohl dreimal übertrifft, füllen die öden Sandwüsten Afrikas. Eine Wüstenebene, die noch größer wird, wenn wir die asiatische Fortsetzung derselben hinzurechnen; denn diese nimmt, im Wesentlichen mit demselben Charakter, den größten Theil Arabiens, Persiens Küstenland und das nordöstliche Indien bis zum untern Lauf des Indus ein.

Südlich von den Bergthälern von Caracas beginnen in Südamerika die unermeßlichen Steppen, welche, scheinbar ansteigend, in schwindelnder Ferne den Gesichtskreis begrenzen. A. v. Humboldt, dem wir in der Schilderung dieser merkwürdigen Länderstrecken folgen, hat die Beschaffenheit und das Naturleben derselben aus eigener Anschauung kennen gelernt. Hinter sich läßt der Wanderer die üppige Fülle der tropischen Pflanzenwelt und steht betroffen an dem öden Rand einer baumlosen pflanzenarmen Wüste. Da steigt kein Hügel, keine Klippe empor in dem unermeßlichen Raume. Nur hie und da erheben sich Flächen gebrochener Flötzschichten mehrere hundert Quadratmeilen groß 2—3 Fuß in der weiten Ebene, die vordem der Boden eines großen Mittelmeeres gewesen, in welchem jene Erhöhungen die Untiefen bezeichnen. Diese „Llanos“ liegen so völlig wagrecht, daß auf weite Erstreckungen hin kein Theil einen Fuß höher als der andere zu liegen scheint. Dazu der Mangel an allem Gesträuch, selbst aller einzelnstehender Palmenstämme; so ruht das Auge, soweit es reicht, auf keinem Gegenstand, der einige Zoll erhaben wäre, und so ist es der sonderbarste Anblick, den diese meergleiche, öde Fläche gewährt, zumal wenn die Grassteppe im Sonnenbrand verdorrt ist, und wenn der Wanderer zuerst aus dem Dickicht der Wälder auf sie hinaustritt, wo er an einen engen Gesichtskreis und an den Anblick einer reichgeschmückten Natur gewöhnt war.

Hier ist keine Wohnstätte der Menschen zu finden und kein behauener Stein, kein verwilderter Fruchtbaum erinnert an den Fleiß untergegangener Geschlechter. Als ein wilder Schauplatz des freien Thier- und Pflanzenlebens

liegt dieser Erdwinkel da, welcher zwischen der Küstenkette von Caracas und den Wäldern der Guyana, von den Schneebergen von Merida bis zum großen Delta des Orinoco einen Raum von 16,000 Quadratmeilen einnimmt, indem sich die Ebene auch gegen Süden fortsetzt und vom Orinocothal in das des Amazonenstroms übergeht, von wo eine schmälere Ebene die Llanos von Venezuela mit den dreimal so großen Pampas von Buenos Ayres verbindet.

Diesen Pampas ist der kasuarähnliche Tuyu eigenthümlich, sowie die Schaaren verwilderter Hunde, die in unterirdischen Höhlen bei einander wohnen und dem Menschen feindselig sich zeigen, dessen Nähe sie ganz und gar entwöhnt sind.

Die nördlichen Llanos gehören der heißen Zone an; in der einen Hälfte des Jahres, in der trockenen, zeigen sie sich verödet, wie das lybische Sandmeer; in der andern Hälfte erscheinen sie als Grasflur, wie so viele Steppen von Mittelasien. Aber wenn auch diese südamerikanischen Steppen mit einer dünnen Rinde fruchtbarer Erde bedeckt und von periodischen Regengüssen getränkt, mit üppig aufschießendem Grase geschmückt sind, so haben sie doch die angrenzenden Völkerstämme nicht reizen können, die schönen Bergthäler von Caracas, das Meeresufer und die Flußwelt des Orinoco zu verlassen, um sich in diesen baum- und quellenleeren Einöden zu verlieren. So ward diese Steppe bei der Entdeckung Amerikas fast menschenleer gefunden.

Um so freier hat sich das Naturleben hier in mannigfaltigen Thiergestalten entwickelt, frei und nur durch sich selbst beschränkt, wie die Pflanzenwelt in den Tropenwäldern. Agutis, von der Größe eines Kaninchens, kleine buntgefleckte Hirsche, gepanzerte Armadille, welche rattenartig den Hasen in seiner Höhle aufschrecken, schön gestreifte Zibethkatzen, welche die Luft verpesten, der große, ungemähnte Löwe, gefleckte Jaguars — diese und viele andere Thiergestalten durchirren die baumlose Ebene.

Erst seit der Entdeckung Amerikas sind die Llanos auch für den Menschen bewohnbar geworden. Ueberall hat Viehzucht in dem unermeßlichen Raum sich verbreitet. Tagereisen von einander entfernt liegen einzelne Hütten. Zahllose Schaaren verwilderter Stiere, Pferde und Maulesel (wohl 1½ Millionen Stücke) schwärmen in der Steppe umher. Die ungeheure Vermehrung dieser Thiere der alten Welt ist um so merkwürdiger; je mannigfaltiger die Gefahren sind, mit denen sie in diesen Erdstrichen zu kämpfen haben.

Humboldt sagt hierüber in seiner anziehenden Schilderung: „Wenn unter dem senkrechten Strahl der nie bewölkten Sonne die verkohlte Grasdecke in Staub zerfallen ist, klafft der verhärtete Boden auf, als wäre er von mächtigen Erdstößen erschüttert. Berühren ihn dann entgegengesetzte Luftströme, deren Streit sich in kreisender Bewegung ausgleicht, so gewährt die Ebene einen seltsamen Anblick. Als trichterförmige Wolken, die mit ihren Spitzen an der Erde hingleiten, steigt der Sand dampfartig durch die dünne, elektrisch geladene Mitte des Wirbels empor: gleich den rauschenden Wasserhosen, die der erfahrene Schiffer fürchtet. Ein trübes, fast strohfarbiges Halblicht wirft die nun scheinbar niedrigere Decke des Himmels auf die verödete Flur. Der Horizont tritt plötzlich näher. Er verengt die Steppe, wie das Gemüth des Wanderers. Die heiße, staubige Erde, welche im nebelartig verschleierten Dunstkreise schwebt, vermehrt die erstickende Luftwärme. Statt Kühlung führt der Ostwind neue Gluth herbei, wenn er über den langerhitzten Boden hinweht. Auch verschwinden allmählig die Lachen, welche die gelb gebleichte Fächerplame vor der Verdunstung schützte. Wie im eisigen Norden die Thiere durch Kälte erstarren: so schlummert hier unbeweglich das

Krokodil und die Boa-Schlange, tief vergraben in trockenem Letten. Ueberall verkündigt Dürre den Tod, und doch überall neckt den Dürstenden im Spiele des gebogenen Lichtstrahls das Trugbild des wellenschlagenden Wasserspiegels. Ein schmaler Luftstreifen trennt das ferne Palmengebüsch vom Boden. Es schwebt durch Kiemung gehoben bei der Berührung ungleich erwärmter und also ungleich dichter Luftschichten. In finstere Staubwolken gehüllt, von Hunger und brennendem Durst geängstigt, schweifen Pferde und Rinder umher, diese dumpf aufbrüllend, jene mit langgestrecktem Hals gegen den Wind anschnaubend, um durch die Feuchtigkeit des Luftstroms die Nähe einer nicht ganz verdampften Lache zu errathen.

Folgt auf die brennende Hitze des Tages die Kühlung der hier immer gleich langen Nacht, so können Rinder und Pferde selbst dann nicht sich der Ruhe erfreuen. Ungeheure Fledermäuse saugen ihnen während des Schlafes vampyrartig das Blut aus, oder hängen sich an dem Rücken fest, wo sie eiternde Wunden erregen, in welche Mosquitos und eine Schaar stechender Insekten sich ansiedeln. So führen die Thiere ein schmerzenvolles Leben, wenn vor der Gluth der Sonne das Wasser auf dem Erdboden verschwindet. Tritt endlich nach langer Dürre die wohlthätige Regenzeit ein, so verändert sich plötzlich die Scene in der Steppe. Das tiefe Blau des bis dahin nie bewölkten Himmels wird lichter. Kaum erkennt man bei Nacht den schwarzen Raum im Sternbild des südlichen Kreuzes. Der sanfte, phosphorartige Schimmer der Magellanischen Wolken erlischt. Selbst die scheitelrechten Gestirne des Adlers und des Schlangenträgers leuchten mit zitterndem, mit planetarischem Licht. Wie ein entlegenes Gebirge erscheint einzelnes Gewölk im Süden, senkrecht aufsteigend am Horizont. Nebelartig breiten allmählig die vermehrten Dünste sich über den Zenith aus. Den belebenden Regen verkündigt der ferne Donner.

Kaum ist die Oberfläche der Erde benetzt, so überzieht sich die duftende Steppe mit mannigfaltigen Gräsern. Vom Lichte gereizt, entfalten krautartige Mimosen ihre gesenkt schlummernden Blätter und begrüßen die aufgehende Sonne, wie der Frühgesang der Vögel und die sich öffnenden Blüthen der Wasserpflanzen. Pferde und Rinder weiden nun in frohem Genusse des Lebens. Das hoch aufschießende Gras birgt den schöngefleckten Jaguar. Im sicheren Versteck auflauernd und die Weite des einigen Sprunges vorsichtig messend, erhascht er die vorüberziehenden Thiere, katzenartig wie der asiatische Tiger.

Bisweilen sieht man (so erzählen die Eingeborenen) an den Ufern der Sümpfe den befeuchteten Boden sich langsam und schollenweise erheben. Mit heftigem Getöse, wie beim Ausbruch kleiner Schlammvulkane, wird die auf-aufgewühlte Erde plötzlich hoch in die Luft geschleudert. Wer des Anblicks kundig ist, flieht die Erscheinung; denn eine riesenhafte Wasserschlange oder ein gepanzertes Krokodil steigen aus der Gruft empor, durch den ersten Regenguß aus dem Scheintod erweckt.

Schwellen nun allmählig die Flüsse, welche die Ebene südlich begrenzen, der Arauca, der Apure und der Payara an, so zwingt die Natur dieselben Thiere, welche in der ersten Jahreshälfte auf dem wasserleeren, staubigen Boden vor Durst verschmachteten, als Amphibien zu leben. Ein Theil der Steppe erscheint nun wie ein unermeßliches Binnenwasser. Die Mutterpferde ziehen sich mit den Füllen auf die höheren Bänke zurück, welche inselartig über dem Seespiegel hervorragen. Aus Mangel an Weide schwimmen die zusammengedrängten Thiere stundenlang umher und nähren sich kärglich von

der blühenden Grasrispe, die sich über dem braungefärbten, gährenden Wasser erhebt. Viele Füllen ertrinken, viele werden von den Krokodilen erhascht, mit dem zackigen Schwanze zerschmettert und verschlungen. Nicht selten bemerkt man Pferde und Rinder, welche, dem Rachen dieser blutgierigen, riesenhaften Eidechsen entschlüpft, die Spur des spitzigen Zahnes am Schenkel tragen.

Ein solcher Anblick erinnert unwillkührlich den Beobachter an die Biegsamkeit, mit welcher die Alles aneignende Natur gewisse Thiere und Pflanzen begabt hat. Wie die mehlreichen Früchte der Ceres, so sind Stier und Roß dem Menschen über den ganzen Erdkreis gefolgt: vom Ganges bis an den Platastrom, von der afrikanischen Meeresküste bis zur Gebirgsebene des Antisana, welche höher als der Kegelberg von Teneriffa, nämlich 12,642 Fuß hoch liegt. Hier schützt die nordische Birke, dort die Dattelpalme den ermüdeten Stier vor dem Strahl der Mittagssonne. Dieselbe Thiergattung, welche im östlichen Europa mit Bären und Wölfen kämpft, wird unter einem andern Himmelsstriche von den Angriffen der Tiger und Krokodile bedroht!

Aber nicht die Krokodile und der Jaguar allein stellen den südamerikanischen Pferden nach; auch unter den Fischen haben sie einen gefährlichen Feind. Die Sumpfwasser von Bera und Rastro sind mit zahllosen elektrischen Aalen gefüllt, deren schleimiger, gelbgefleckter Körper aus jedem Theile die erschütternde Kraft nach Willkühr aussendet. Diese Gymnoten haben 5 bis 6 Fuß Länge. Sie sind mächtig genug, die größten Thiere zu tödten, wenn sie ihre nervenreichen Organe auf einmal in günstiger Richtung entladen. Die Steppenstraße von Uritucu mußte einst verändert werden, weil sich die Gymnoten in solcher Menge in einem Flüßchen angehäuft hatten, daß jährlich vor Betäubung viele Pferde in der Fuhrt ertranken. Auch fliehen alle andern Fische die Nähe dieser furchtbaren Aale. Selbst den Angelnden am hohen Ufer schrecken sie, wenn die feuchte Schnur ihm die Erschütterung aus der Ferne zuleitet. So bricht hier elektrisches Feuer aus dem Schooß der Gewässer aus.

Ein malerisches Schauspiel gewährt der Fang der Gymnoten. Man jagt Maulthiere und Pferde in einen Sumpf, welchen die Indianer eng umzingeln. Der ungewohnte Lärm reizt die muthigen Fische zum Angriff. Schlangenartig sieht man sie auf dem Wasser schwimmen und sich verschlagen unter den Bauch der Pferde drängen. Von diesen erliegen viele der Stärke unsichtbarer Schläge. Mit gesträubter Mähne, schnaubend, wilde Angst im funkelnden Auge, fliehen andere das tobende Ungewitter. Aber die Indianer, mit langen Bambusstäben bewaffnet, treiben sie in die Mitte der Lache zurück.

Allmählig läßt die Wuth des ungleichen Kampfes nach. Wie entladene Wolken zerstreuen sich die ermüdeten Fische. Sie bedürfen einer langen Ruhe und einer reichlichen Nahrung, um zu sammeln, was sie an galvanischer Kraft verschwendet haben. Schwächer und schwächer erschüttern nun allmählig ihre Schläge. Vom Geräusch der stampfenden Pferde erschreckt, nahen sie sich furchtsam dem Ufer, wo sie durch Harpunen verwundet und mit dürrem, nicht leitendem Holz auf die Steppe gezogen werden.

Dieß ist der wunderbare Kampf der Pferde und Fische. Was unsichtbar die lebendige Waffe dieser Wasserbewohner ist, was, durch die Berührung feuchter und ungleichartiger Theile erweckt, in allen Organen der Thiere und Pflanzen umtreibt, was die weite Himmelsdecke donnernd entflammt,

was Eisen an Eisen bindet und den stillen, wiederkehrenden Gang der leitenden Nadel lenkt: Alles fließt, wie die Farbe des getheilten Lichtstrahls, fließt aus Einer Quelle; Alles schmilzt in eine ewige, allverbreitete Kraft zusammen."

Sechster Abschnitt.

Die belebten Erzeugnisse der Erde in der Pflanzen- und Thierwelt.

I. Die Pflanzenwelt.

Ein richtiges Verständniß des irdischen Naturlebens ist nicht möglich ohne den Zusammenhang festzuhalten, in welchem alles organische Leben der Jetztwelt mit den Lebenserscheinungen der Urwelt verknüpft ist. Denn gleichwie die Erdwärme im Laufe der Jahrtausende beträchtliche Veränderungen erlitten hat, und wie das Verhältniß zwischen Meer und Land, ja selbst die Höhe der Atmosphäre und ihr Druck nicht allezeit dieselben gewesen sind, so auch ist der Ausdruck des Naturlebens und seiner Erzeugnisse, zumal in Beziehung auf Größe und Gestalt der organischen Geschöpfe, dem mannigfachsten Wechsel unterworfen gewesen. Die Waldung der Urwelt, bestehend aus riesenartigen Lepidodendren, aus cactusähnlichen Stigmarien und den zahlreichen Geschlechtern der Cycadeen, sind nicht mehr. So sind auch mit ihnen die mächtigen Dickhäuter und die Kolosse der Urmeere ausgestorben. Im Verlaufe hunderttausendjähriger Zeitabschnitte sind neue Pflanzenfamilien dem Boden entsprossen, haben neue Thiergestalten die Erde bevölkert, und die Erzeugnisse der altersgrauen Urwelt sind allmählig verschwunden. Diese Urwelt, die erste Offenbarung des Naturlebens, „drängte das Entfernte zusammen in wunderbare Formen, andeutend gleichsam eine größere Entwicklung und Gliederung in der Nachwelt." So wurden nach langen Zeitabschnitten neue Pflanzenformen hervorgerufen, während die älteren, immer seltener werdend, endlich ganz verschwinden.

Die hauptsächlichste Ursache aber, welche im Naturleben diese größere Mannigfaltigkeit und Vielseitigkeit im Vergleiche zu der fast durchgängigen Gleichförmigkeit der urweltlichen Lebenserscheinungen hervorrief, war der nach und nach immer stärker hervortretende Unterschied der über die Erdoberfläche verbreiteten Klimate, je nach Maßgabe der Zonen und der durch die Höhe über dem Meere bedingten Lage. Einen solchen tiefgreifenden Unterschied zwischen den einzelnen Erdstrichen kannte die Urwelt nicht. Unabhängig von der Stellung des Erdplaneten zur Sonne und von den durch den Abstand vom Aequator bestimmten Breitengraden, ergoß die im Innern geschmolzene, vielfach erschütterte und zerklüftete Erde durch die vielen bei den Faltungen der Gebirgsschichten entstehenden Klüfte und Spalten eine Masse heißer Luftströmungen in die Atmosphäre. So verlieh das Innere der Erde der Ober-

fläche lange Zeit jenen gleichförmigen, hohen Wärmegrad, welchem gegenüber die Zonenunterschiede sich gar nicht geltend machen konnten, und in Folge deren das Tropenklima über die ganze Erdoberfläche sich ausdehnte, so daß die Erzeugnisse der urweltlichen Natur nur die diesem Tropenklima entsprechenden sein mußten. Daher verkündigen uns die Versteinerungen der Pflanzen- und Thierwelt aus jener Urzeit eine Vertheilung der Formen, welche mit den jetzigen Klimaten im Widerspruch steht.

Aber damals, wie jetzt, entfaltete sich das Leben der irdischen Geschöpfe ganz nach demselben ewig bestehenden Naturgesetz, und der Einblick in diese Entwicklungsgesetze alles organischen Lebens kann uns zur anbetenden Bewunderung hinreißen, wenn wir sehen, mit wie einfachen Mitteln die Natur den unendlichen Reichthum ihrer Lebenserscheinungen erreicht, und wie wenig sie bedarf, um ihre Wunder zu entwickeln.

Die Pflanze und ihre Lebensentwicklung.

Die Grundlage für den Bau aller Gewächse ist die Pflanzenzelle, wie das winzigkleine Bläschen in der Botanik genannt wird, welches rings herum geschlossen, aus einer meist durchsichtigen, wasserhellen Haut gebildet wird. Den Aufschluß über die wunderbaren Geheimnisse des Pflanzenbaus hat die Wissenschaft erst durch die Anwendung des Mikroskops erhalten, welches durch die stärkste Vergrößerung dem menschlichen Auge alle die feinen Organe enthüllt, in denen das Pflanzenleben zur Erscheinung kommt.

Jede Pflanze ist von einer mehr oder weniger derben Haut umschlossen; zieht man diese ab, z. B. von dem Blatt einer Nelke, so zeigt sich darunter ein sammtartiges, grünes Gewebe, das aus einer Menge unendlich kleiner, vollständiger Zellen besteht, deren jede einen zähen, gelblichen, sowie einen flüssigen, wasserhellen Saft, und außerdem noch grün gefärbte Körner enthält. Die Zellen sind im kleinsten Falle $\frac{1}{300}$ Linie groß, so daß also etwa 3,600 solcher Zellen auf der Breite eines Daumens in einer Reihe neben einander liegen könnten. Die bedeutendste Größe übersteigt nicht $\frac{1}{24}$ Linie im Durchmesser. Aus wie vielen Zellen mag wohl ein Eichbaum bestehen?

Man unterscheidet die farblose Zellenwand, welche die eigentliche Zellenhaut bildet, und eine weitere Schicht, welche die innere Fläche jener Zellenhaut überzieht, eine zarte, schleimige Auskleidung, und außerdem einige durch Blattgrün gefärbte Körner. An jene halbflüssige Auskleidung ist das Leben der Zelle geknüpft, indem sich jene in einer fortströmenden Bewegung befindet, die man die Cirkulation des Zellenstoffes nennt. Die Zellenwand ist aus Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff zusammengesetzt, während die Auskleidung derselben, die halbflüssige zweite Schicht, auch noch etwas Stickstoff enthält. Man nennt diese innere Zellenschicht auch den Primordialschlauch.

Die einzelnen Zellen schließen sich bei der Entwicklung des Pflanzenlebens dicht an einander, indem durch das Wachsthum der Umfang der Zellen verändert und vergrößert wird. Aus den anfangs rundlichen Zellen entstehen verschiedene Formen. Die Wände drücken sich gegenseitig flach, sie werden abgeplattet, oder in die Länge ausgedehnt und erhalten dann die Form von Cylindern und dergleichen, oder von langen, dünnen Fäden.

Dazu kommt im Verlaufe des Wachsthums eine Verdickung der Zellenwand, welche dadurch entsteht, daß eine neue Schicht zwischen dem Primordialschlauch und der ursprünglichen Zellenwand sich absetzt. Diese spätere Verdickung bildet aber nie eine gleichförmige, überall zusammenhängende Haut,

vielmehr zeigt sie vielfach Löcher und Spalten, oder nimmt gar die Form einzelner Ringe, selbst die von spiralförmig aufgewundenen Bändern an.

So entstehen folgende Zellenbildungen: die Netzfaserzelle (Fig. 157) aus dem Blatt der breitblätterigen Gesnerie; die Spiralfaserzelle (Fig. 158) aus dem Blatt einer Orchidee; die poröse Zelle (Fig. 159) aus der Knolle einer Orchidee; die Ringfaserzelle (Fig. 160) aus dem Stengel eines italienischen Schilfrohrs.

Häufig bilden sich nicht bloß eine, sondern mehrere Verdickungsschichten, so daß eine Zelle fast ganz ausgefüllt werden kann. So geht aus der einfachen Grundlage der Pflanzenzelle eine unendliche Verschiedenheit des Zellgewebes hervor, zumal da sich in der Zellenwand und ihren Verdickungsschichten erdige Bestandtheile, wie Kalk, Kieselerde u. s. w. ablagern, und hiedurch die mannigfachsten Abstufungen in Weichheit und Härte, in Zähigkeit und Sprödigkeit bewirkt werden.

Hat eine Zelle überflüssigen Nahrungsstoff, so entstehen aus demselben in der Mutterzelle mehrere neue Zellen; die ursprüngliche Zelle pflanzt sich fort, indem sie allmählig sich auflöst und eine Zahl junger Zellen an ihre Stelle tritt. Das Wachsthum der Pflanzen ist eine solche fortwährende Vermehrung der Zellen, so daß ihre Zahl bis in's Unendliche zunehmen kann. So können sich z. B. an einem sehr schnell wachsenden Pilze, dem Riesenbovist, in einer Minute 20,000 neue Zellen bilden.

Von der wesentlichsten Bedeutung für das ganze Pflanzenleben ist die Unterscheidung zwischen der Oberhaut und den Gefäßbündelzellen, durch welche die Nahrungsstoffe zuströmen.

Jene, die Oberhaut oder auch Epidermis genannt, ist die ganze äußere Zellenschicht der Pflanze, die der Berührung mit Wasser, Erde und Luft ausgesetzt ist. Es schließt sich dieselbe so fest aneinander, daß sie meistens als zusammenhängende Haut abgezogen werden kann. Während ein feiner Ueberzug von Wachs oder Harz die Oberhaut für Flüssigkeiten undurchdringlich macht, bleiben an einzelnen Stellen zwischen den Zellen der Oberhaut kleine Lücken, welche in's Innere der Pflanze führen. In diesen Lücken sind gewöhnlich zwei halbmondförmige Zellen eingelagert, mit der ausgerundeten Seite einander zugewandt, so daß sie dazwischen eine Spalte lassen, wodurch die Pflanze mit der Luft in Verbindung tritt und Gas und Wasserdünste aushaucht. Diese Spalte kann sich nach Bedürfniß verengern und erweitern. Fig. 161 zeigt einen Theil der Oberhaut vom Blatt einer Tulpe, bestehend aus länglichen, fast sechseckigen Zellen mit vier Spaltöffnungen, den Athmungswerkzeugen der Pflanze.

Die in der Lebensentwicklung der Pflanze stattfindende Saftbewegung verwandelt die Zellentheile, welche sie durchdringt, in langgestreckte Zellen. Werden diese nun stärker verdickt, so bilden sich, zumal wenn sie statt des Saftinhaltes Luft aufnehmen, in der Masse des Zellgewebes Gefäßbündel, von denen schon das unbewaffnete Auge das Pflanzengewebe in der Gestalt derber Fasern durchzogen sieht. Fig. 162 zeigt ein Schnittchen aus dem Stengel des italienischen Schilfrohrs, die Gefäßbündel darstellend, welche aus Ringfaser-, einfachen Spiralfaser-, porösen und Bastzellen bestehen.

Die Bastzellen sind unter allen die längsten; sie haben meist dicke, aber sehr biegsame Wände, und sie liefern um ihrer Länge und Biegsamkeit willen das Material zu Geweben und Seilerarbeiten. Fig. 163 zeigt eine Bastfaser des Flachses.

Sehr verschieden von diesen Bastfasern ist die **Baumwolle**, welche die Samen der Baumwollenstaude umgibt. Auch diese besteht aus langen, aber ganz dünnwandigen Zellen; daher bildet sie im trockenen Zustand ein plattes Band mit rundlichen Rändern, und nicht wie die Bastfasern einen überall gleich dicken, cylindrischen Faden (Fig. 164).

Mit Hülfe des Mikroskops läßt sich daher jede Vermischung des Linnengewebes mit Baumwolle augenblicklich erkennen.

Beiläufig bemerkt, zeigt der Faden des Seidenwurms (Fig. 165) und die Wollfaser (Fig. 166) einen eben so wesentlichen Unterschied, und auch hier ist das Mikroskop das einzige Mittel, um jede Vermischung dieser verschiedenen Fäden in einem Gewebe zu entdecken.

Während die Gefäßbündel bei einer großen Pflanzenklasse, bei der der **Einsamenlappigen**, den **Monocotyledonen**, auf ihrer einmal erhaltenen Ausbildung stehen bleiben, verändern sich dieselben bei der Pflanzenklasse der **Zweisamenlappigen**, den **Dicotyledonen**, fortwährend. Es entstehen an der Außenseite jedes Gefäßbündels neue Zellen, die sich wiederum zu Gefäßbündeln verdicken, und so bildet sich das feste Gewebe, welches wir **Holz** nennen.

Auch unter der Oberhaut der holzigen Gewächse, unter der Rinde, erscheint ein Gefäßgewebe, welches sich in sehr dünne, blattartige Lagen trennen läßt; es ist dieß der Bast, welcher aus dem innern Theil des Stammes seinen Ursprung nimmt, indem derselbe eine Ausschwitzung der holzigen Theile ist, die klebrige Absonderung, welche den Namen Cambium führt.

Unter dem Baste liegen die Holzschichten. Die vom Mittelpunkt des Stammes entferntesten Schichten zeigen zwar eine faserige Holzstruktur, sind aber dabei doch von minderer Härte und Festigkeit. Es ist dieß der **Splint**. Mit zunehmendem Alter erlangt der Splint größere Härte und geht dann in eigentliches Holz über, wie dieß dadurch nachgewiesen wird, daß man einen Metalldraht, den man durch den Splint hindurchführt, nach Verlauf einiger Jahre in eine Holzschicht eingewachsen findet.

Das Holz fängt da an, wo der Splint aufhört, und erstreckt sich bis zur **Markhöhle**. Es bildet sich bei allen dicotyledonischen Bäumen während des jährlichen Wachsthums-Abschnitts auf Kosten des Splintes, während nach der Rinde zu der Splint um die gleiche Menge zunimmt, so daß sich alle Jahre eine neue concentrische Splintschicht ansetzt. An den **Jahresringen** zählt man nicht bloß das Alter eines Baumes, sondern es läßt sich an ihnen auch die Geschichte des Klimas ablesen, indem ihre Breite und Schmalheit, ihre Festigkeit oder Lockerheit, das Ueberwiegen des Frühlings- oder Herbst-Antheils Schlüsse über den Witterungscharakter der einzelnen Jahre erlauben. Als Decandolle im Jahre 1800 einen alten Wachholderbaum fällen ließ, fand er in demselben einen durch Frostspalten zerstörten Jahresring, welcher genau von 91 gesunden Jahresringen bedeckt war. Der Jahresring wies also auf den furchtbar harten Winter von 1709. In den Tropengegenden dagegen, wo das Wachsthum keinen Stillstand erleidet, sind keine solche Jahresringe bemerkbar.

Den Mittelpunkt des Stammes oder Stengels nimmt der Markkanal ein, der Sitz eines schwammigen, durchscheinenden Stoffes, ausschließlich aus Zellgewebe gebildet. Das Mark sendet Strahlen nach den äußersten Theilen des Stammes, welche als eine Reihe eigenthümlicher Zellen wahrgenommen werden. Demnach stellt sich ein feiner Längsschnitt von **Eichenholz** unter dem Mikroskop folgenderweise dar (Fig. 167: a die Holzzellen, b poröse

Zellen, die sogenannten Holzgefäße). Fig. 168 zeigt den Querschnitt desselben Holzes; a die kleineren, sehr dickwandigen Holzzellen; b die großen, aber dünnwandigen Gefäßzellen; c die Markstrahlen, von Holzarbeitern auch Spiegelfasern genannt, welche das Holz strahlenförmig von Mark bis zur Rinde durchziehen.

Die verschiedenen Holzarten lassen sich unter dem Mikroskop sehr gut von einander unterscheiden. Der bedeutendste Unterschied macht sich zwischen dem Laub- und Nadelholz bemerkbar, so zwar, daß er selbst noch am versteinerten Holze zu erkennen ist. Fig. 169 zeigt einen Längsschnitt aus dem Holze der Kiefer oder Föhre, bestehend aus langgestreckten, porösen Holzzellen, die Poren haben zwei Kreise, einen größeren, äußeren a, und einen kleineren, inneren b, wie sie nur allein dem Nadelholz eigen sind. Auch fehlen dem Nadelholze die Gefäße, indem dasselbe nur aus Zellen von ganz gleicher Bildung besteht. Dieß und die zahllose Menge der sehr feinen Markstrahlen bewirkt die außerordentlich große Spaltbarkeit des Nadelholzes. Fig. 170 zeigt den Querschnitt aus einem Fichtenzweig, R die Rinde mit zwei Harzgängen, nach außen die aus mehreren Zellenschichten bestehende Oberhaut. C Cambium-Bastbildungsschicht, H zwei Jahresringe.

Demnach hat man sich die Zusammensetzung eines Stammes oder Zweiges folgendermaßen zu denken. In seiner Axe ist das Mark; um dieses herum liegt in so viel einander umschließenden Schichten, als der Stamm Lebensjahre zählt, die Grundmasse des Holzes, dessen gestreckte Zellen den Saftstrom fortleiten. Außen liegt die Rinde, unter dieser die Bastschicht. Die Markstrahlen durchsetzen das Holz vom Marke aus bis zur Rinde und verbinden so beide mit einander. Sie bestehen stets aus mauerförmig zusammengefügten, kurzen Zellen. Bei vielen Holzarten, aber nie bei den Nadelhölzern, sind zwischen den gestreckten Zellen auch kurze eingemischt, die besonders zur Verarbeitung des Nahrungssaftes, zur Bildung der Stoffe geeignet sind. Fig. 171 Querschnitt. Die Querschnitte der gestreckten, leitenden Holzzellen sind enger und dickwandiger; die der kurzen, nahrungverarbeitenden Zellen sind weiter und dünnwandiger. In der linken Hälfte verläuft sich ein vierzelliger, dicker Markstrahl. Die großen Löcher sind querdurchschnittene Gefäße.

Ein Gefäß und einige Markstrahlen enthalten eingetrocknetes Gummiharz. Fig. 172 Längsschnitt. Der Längsverlauf eines Markstrahles wie die Backsteine einer Mauer geordnet.

Diesen Bau zeigen alle Hölzer der Dicotyledonen oder der zweisamenlappigen Pflanzen, während nur wenige der Monocotyledonen, wie z. B. die Palmen, einen ausdauernden, holzigen Stengel haben, weil uns die meisten derselben, wie alle Gräser, die Getreidearten, die lilien- und zwiebelartigen Gewächse, der Spargel u. s. w., nur einjährige Schosse treiben. Bei allen diesen, wie bei den Palmen, findet sich sonach im Stamme kein Holz aus concentrischen Schichten mit Markstrahlen und Mark. Dagegen liegen in einer helleren, kurzzelligen Grundmasse, nach außen dichter als nach innen, eine Menge sehr fester, dunkel gefärbter, strangartiger Gefäßbündel, welche außer einigen Gefäßen fast nur aus dickwandigen Bastzellen bestehen. Auch ist die Rinde häufig nur sehr wenig entwickelt. Fig. 173 zeigt Holzstückchen von einem Palmenstamme. Ganz ebenso ist der Bau eines Spargel- oder Mais-Stengels gestaltet, nur weicher und hellfarbig.

In ihrem ersten Wachsthum schon entwickelt die Palme eine Anzahl Blätter, deren Stiele gewöhnlich den Wurzelhals umgeben. Beim zweiten Triebe erscheint eine weitere Blätterzahl, welche die ersten nach außen drängt,

ihr Fortwachsen verhindert, und so fort. So wird der Schaft zum Stamme, der solange fortlebt, so lange er die auf ihm ruhende Last, den Büschel von Zweigen, Blüthen und Früchten, zu tragen vermag.

Die unendliche Mannigfaltigkeit der Lebensentwicklung in der Pflanzenwelt tritt aber nun weiter darin hauptsächlich hervor, daß den Pflanzenzellen die Kraft inwohnt, obschon sie alle auf dieselbe Weise sich gebildet haben, und wenn auch ihre spätere Form ganz dieselbe bleibt, dennoch in ihrem Innern sehr verschiedene Stoffe zu erzeugen. Dieß ist der Weg, den die Natur einschlägt, um den Reichthum und die Schönheit der Pflanzenwelt bis in's Unendliche zu vervielfältigen.

Das Leben in jeder Pflanzenzelle erhält sich durch Einsaugung der Flüssigkeit, die sie zur Ernährung der Pflanze bedarf. Nun ist aber jede einzelne Zelle von einer ursprünglich dünnen, aber durchaus geschlossenen Haut umgeben, so daß es schwer begreiflich wird, wie die Pflanze ihren Saft von Zelle zu Zelle soll leiten können. Die Naturkunde gibt hierüber Aufschluß durch die Entdeckung eines Gesetzes, welches darauf beruht: wenn zwei Flüssigkeiten von verschiedener Dichtigkeit durch eine organische Haut getrennt sind, so tritt die eine Flüssigkeit durch die Haut hindurch zur andern hinüber, so lange, bis sich beide hinsichtlich der Dichtigkeit ausgeglichen haben. Wird z. B. eine an beiden Enden offene Glasröhre am untern Ende mit einer Schweinsblase dicht verschlossen, die Röhre mit Zuckerwasser gefüllt und diese in ein Gefäß mit reinem Wasser gestellt, so tritt schon nach wenigen Minuten ein Aus- und Eindringen beider Flüssigkeiten durch die Schweinsblase ein, obgleich diese keine Oeffnungen hat. Man nennt dies Gesetz das der Endosmose, d. h. Durchschwitzung.

Das Erforderniß zum Beginne der endosmotischen Thätigkeit zwischen den Pflanzenzellen, die Dichtigkeitsverschiedenheit ihrer Säfte, ist ohne Zweifel in dem Gewebe einer lebensthätigen Pflanze vielfach vorhanden. Nur müssen die Zellenwände unverdickt und dünn sein. Tritt aber die Verdickung der Zellenwände ein, so sorgt auch dann die Natur für die nöthige Aushülfe, damit den Zellen das nöthige Leitungsvermögen nicht abgehalten wird. Bei der Verdickung bleiben immer einige einander genau entsprechende Stellen der Zellenhaut unverdickt, und so entstehen in der Verdickungsschicht kleine Kanäle, „Tüpfelkanäle“, die Verbindungswege zwischen den Zellen, um die Säfte in die beschränkten Zellenräume hinüberzuführen. Fig. 174a zeigt den Längsdurchschnitt einiger Zellen aus dem hornigen Eiweiß eines Palmensamens; in der Verdickungsschicht sieht man die Tüpfelkanälchen, die bei den aneinanderliegenden Zellen auf einander stoßen. Fig. 174b zeigt eine einzelne dieser Zellen im Querschnitt.

Die Zellen des Pflanzenlebens sind theils sogenannte „kurze“ Zellen, d. h. in keiner Richtung vorwaltend verlängert, so z. B. im Marke, in der Rinde, und diese sind vorzugsweise zur Nahrungsaufnahme und zur Umwandlung derselben bestimmt. Theils sind es „gestreckte“ Zellen, wie die Bast- und Holzzellen, und diese bewirken die Fortleitung der Nahrungssäfte.

Die Nahrungssäfte selbst bestehen aus Wasser, Kohlensäure, Ammoniaksalz und einigen andern aufgelösten Salzen des Erdbodens. Diese in die Zellen aufgesogenen Stoffe werden nun durch die den Pflanzen eigenthümliche Kraft mannigfach verändert, und aus ihnen alle die verschiedenen Erzeugnisse gebildet, wodurch die Pflanzenwelt für die Erhaltung und Verschönerung alles irdischen Lebens das ihrige beitragen muß.

In den Pflanzenzellen sind die feinen und prachtvollen Farbstoffe enthalten, die den Blumen und Früchten den Reiz ihres lieblichen Farbenschmelzes verleihen. Es herrscht hiebei ein Gesetz, von dem man nur wenige Ausnahmen kennt: die Töne der blauen Farbenreihe finden sich in dem wässerigen, an sich farblosen Zellsafte aufgelöst. Diese Töne sind blau, carminroth und violett. Die Töne der gelben Farbenreihe dagegen sind in Form mikroskopisch kleiner Kügelchen vorhanden. Dieselben sind gelb, zinnoberroth und orange.

Die grüne Farbe findet sich ohne Ausnahme in Form von Kügelchen im ungefärbten Zellsafte, nur selten in der Zellenhaut selbst. Dieser Farbstoff heißt das Blattgrün, Chlorophyll, weil das Grün vorzugsweise in den Blättern seinen Sitz hat. Diese Kügelchen finden sich entweder im Mittelpunkt der Zellen klumpenförmig zusammengeballt oder regellos zerstreut.

Das Blattgrün steht in ganz besonderer Beziehung zum Sonnenlichte, indem ohne die Einwirkung desselben das Chlorophyll nicht zur Entwicklung kommt. Pflanzen, welche dem Sonnenlichte nicht ausgesetzt sind, enthalten noch gar kein Blattgrün in ihren Zellen, und erst wenn der Spargel sich über die Oberfläche des Bodens erhebt, bildet sich sehr schnell das Chlorophyll in seinem Zellgewebe. Die prachtvolle Indigo-Farbe wird durch eine besondere Beschaffenheit dieses grünen Farbstoffes hervorgebracht.

Wenn die Pflanze mineralische Stoffe, welche sich in ihr durch Verbindung einer Säure mit einer erdigen Base gebildet haben, ausscheidet, wie z. B. Phosphorsäuren oder kohlensauren Kalk, so nehmen solche Ausscheidungsstoffe nicht selten die Form von Krystallen an, welche öfters die Größe eines Sandkornes, wie z. B. in manchen Cactus-Arten, erreichen.

Der für den Menschen weitaus bedeutungsvollste Inhalt der Pflanzenzellen ist derjenige, welcher ihm als Nahrungsmittel oder als anregendes Gewürz, sowie als Heilmittel dient, denn aber auch öfters eine schädliche, giftige Wirkung eigen ist. Die Grundstoffe, aus welchen auch dieser Inhalt von dem Pflanzenleben bereitet wird, sind die vier Hauptgrundstoffe der irdischen Welt: Sauer-, Wasser-, Kohlen- und Stickstoff. Die Verbindung dieser unmittelbaren Pflanzenstoffe ist je nach der Zahl der Elemente, welche diese Verbindung eingehen, eine vierfache, dreifache oder zweifache. Die letztere wird gebildet durch Vereinigung des Kohlenstoffs mit einem der drei übrigen Elemente. Die beiden ersten Verbindungen ergeben sich je darnach, ob die Pflanzentheile stickstofffrei oder stickstoffhaltig sind. In letzterem Falle befinden sich in den Zellen immer auch noch kleinere Mengen von Schwefel und Phosphor. Es ist diese Unterscheidung deßhalb von einer nicht geringen Wichtigkeit, weil dem stickstoffhaltigen Zelleninhalt stets auch eine stärkere Ernährungskraft inwohnt.

Ohne Beimischung von Stickstoff, also aus bloß dreifacher Verbindung bestehend, sind folgende Theile der Pflanzenkörper:

Pflanzenfaser, Schleim und Säuren, Gummi, Harz, Zucker, Fett und Oele, und Stärkemehl.

Stickstoffhaltig dagegen sind:

Faserstoff, Blattgrün, Eiweiß, Kasein, Kleber, und die meisten Pflanzensamen, welche vorzugsweise reich an Stickstoff sind.

Es ist interessant, das Ergebniß kennen zu lernen, welches die chemische Untersuchung über die vier stickstoffhaltigen Stoffe des Weizens liefert. Dieselben sind:

Enthaltend an:	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerst., Schwefel u. Phosphor.
Faserstoff:	53,2	7,0	16,4	23,4
Eiweiß:	53,7	7,1	15,7	23,5
Kasein:	53,4	7,1	16,0	23,4
Kleber (Pflanzenleim):	53,3	7,2	15,9	23,6

Das sogenannte Legumin, eine sehr stickstoffhaltige Verbindung der vier Grundstoffe mit schwefel- und phosphorsauren Alkalien, ist der Hauptbestandtheil der Hülsenfrüchte, welche dadurch an die Spitze der Pflanzennahrung gestellt sind.

Im Zellsafte aufgelöst befindet sich das Eiweiß, welches sich, wenn man die Flüssigkeit zum Kochen bringt, als ein weißer Schaum bildet, der wie Eiweiß gerinnt, und außerdem alle Merkmale des thierischen Eiweißes zeigt. Außerdem finden sich in den Zellen kleine, schleimige Körnchen, wie z. B. in der äußeren Zellenlage des Getreides, und diese sind es, welche den sehr nahrhaften Kleber bilden.

Die stickstoffhaltigen Nahrungssäfte, welche von den Wurzelschwämmchen bis zu den äußersten Grenzen der Blätter aufsteigen, häufen sich in den entstehenden Organen an und setzen sich auf der Oberfläche der Kanäle ab, die sie durchlaufen. Dabei haben die stickstoffhaltigen Bestandtheile eine gewisse Beweglichkeit, die ihnen eine Ortsveränderung gestatten. Zur Zeit der Reife wenden sich dieselben den Zeugungsorganen am meisten zu und verdichten sich in den Samen. Daher enthalten die Futterkräuter weit weniger Stickstoff, sobald sie ihre Samen abgelegt haben, und bieten in diesem Zustand nur eine schlechte Nahrung.

Von dem stickstofffreien Zelleninhalt ist der wichtigste das Stärkemehl, welches die inneren Zellen des Getreides und das Mark der holzigen Gewächse füllt, und aus glänzenden, durchsichtigen Körnern besteht, die oft bis zu 20 und 30 in einer Zelle liegen. Dadurch, daß das Stärkemehl die Eigenschaft hat, mittelst einer Jod-Auflösung sich violettblau zu färben, läßt sich dasselbe auch da, wo es nur in kleinster Menge vorhanden ist, im Innern der Pflanze erkennen.

Das Stärkemehl hat mit Gummi, Zucker und dem Zellenhautstoffe (Cellulose) die größte chemische Verwandtschaft, und besteht wie diese aus denselben Antheilen von Kohlen-, Wasser- und Stickstoff, d. h. es ist mit denselben „isomerisch“. Die das Wachsthum der Pflanzen aufklärende Folge hievon ist, daß diese drei Körper sehr leicht in einander umgewandelt werden können. So sind bekanntlich die jungen, grünen Kerne der Ackererbsen süß, die reifen Erbsen dagegen enthalten keinen Zucker, indem derselbe in Stärkemehl umgewandelt ist. Umgekehrt verhält es sich mit der Gerste. Wird diese gemälzt, d. h. durch Benetzen und gelinde Erwärmung in massenhafter Anhäufung zum Keimen gebracht, so verwandelt dieser Keimungsproceß das Stärkemehl der Gerste in Zucker. Wird dieser Prozeß rechtzeitig durch Dörren unterbrochen, so erhält man ein zuckerreiches Malz.

Nicht weniger deutlich als die Körner zeigen sich die flüssigen Oele in den Pflanzenzellen. Während die fetten Oele in Gestalt kleiner, glänzender, gelber Kügelchen im Zellsafte oben aufschwimmen, wie z. B. im Kerne der Mandel, füllen die ätherischen Oele gewöhnlich in einem größeren Tropfen allein eine Zelle aus. Fast alle Gerüche der Pflanzen, die angenehmen und noch mehr die widrigen, rühren von diesen flüchtigen Oelen her.

Außerdem sind es noch eine Menge sehr verschiedener Eigenthümlichkeiten, welche der ausgebildete Nahrungssaft der Pflanzen aufzuweisen hat,

und je nach der Natur der in der Flüssigkeit aufgelösten Stoffe bringt die Pflanzenwelt Milch-, Gummi-, Harz- und Zuckersäfte hervor.

Die Milchsäfte haben, wie schon der Name anzeigt, das Ansehen von Milch, gebildet aus Kügelchen von unauflöslichen Stoffen, welche äußerst fein zertheilt sind und sich in der Flüssigkeit schwebend erhalten.

Zu den merkwürdigsten Gewächsen, welche einen Milchsaft in großer Menge liefern, gehört der in der Tropenzone einheimische Kuhbaum.

Diese Pflanzenmilch besitzt dieselben Eigenschaften wie die Kuhmilch, nur mit dem Unterschiede, daß sie etwas klebrig ist. Ihr Geschmack ist angenehm schwach balsamisch. In ihrer chemischen Zusammensetzung dagegen weicht sie wesentlich von der der Thiermilch ab. Durch die Wärme läßt sich diese Milch in zwei verschiedene Stoffe trennen: der eine ist schmelzbar, und von fettartiger Beschaffenheit, etwa dem Bienenwachs ähnlich; der andere ist von faserstoffartiger Natur und verbreitet bei steigender Temperatur vollkommen den Geruch eines in Fett gebratenen Fleisches. Auch liefert derselbe Stickstoffgas. Außerdem enthält diese Milch Wasser, Salze, etwas Säure und Zucker.

Während mehreren Monaten des Jahres, wo kein Regenguß das Blätterwerk dieses Baumes erfrischt, scheinen die Zweige wie todt und vertrocknet, aber wenn man den Stamm anbohrt, fließt die süße, nährende Milch heraus. Bei Sonnenaufgang ist diese vegetabilische Quelle am reichlichsten; man sieht dann von allen Seiten die Schwarzen und Eingebornen herbeikommen mit großen Krügen, um die Milch aufzufangen, welche bald gelb wird und auf der Oberfläche sich verdichtet. Die Einen trinken sie unter dem Baum, die Andern bringen sie ihren Kindern heim; man glaubt die Familie eines Hirten zu sehen, der die Milch seiner Heerde vertheilt. Die Einwohner behaupten, an der Farbe und der Dichtigkeit des Blätterwerks die Bäume zu erkennen, welche am meisten Saft enthalten, wie der Hirte an äußeren Zeichen eine gute Milchkuh erkennt.

Der Kuhbaum gehört der Familie der Nesselpflanzen, der Urticeen, an, welche in ihrer äußeren Bildung die auffallendsten Verschiedenheiten darbieten, wenn wir das Aeußere der Nesseln, des Hanfes, des Hopfens, der Maulbeere, der Feige und des Brodfruchtbaums uns vergegenwärtigen, welche Gewächse alle gleichwohl die gleiche Grundbildung der Familie der Urticeen zuweist. Und so verschieden das Aeußere dieser Familien-Angehörigen ist, so entgegengesetzt sind auch ihre Eigenschaften. Denn während der Milchsaft des Kuhbaums die angenehm nährende Erquickung bietet, enthalten eine große Zahl der Pflanzenarten dieser Familie einen Giftsaft, der zwar, wie bei unsern Nesseln, nur ein unbedeutendes Brennen verursacht, der aber bei den Nesselpflanzen der Tropenzone zu einem der furchtbarsten Gifte wird. Merkwürdig durch ihre Aehnlichkeit mit der Einrichtung des Giftzahns der Schlangen ist die Beschaffenheit der giftigen Nessel. In der Höhle des Schlangenkiefers liegt unter jedem Zahne die kleine Giftdrüse, deren Ausführungsgang in das Innere des Zahns verläuft und an dessen Spitze sich öffnet. Wird beim Beißen der Zahn zurückgeschoben, so drückt derselbe auf die Giftdrüse, aus welcher nun das Gift in die Wunde gespritzt wird. Ganz so sind die Brennhaare auf den Blättern der Nessel eingerichtet. Aus einer Zelle besteht das stehende Haar, oben in ein kleines Knöpfchen geendet und inwendig einen Kanal bildend. Nach unten erweitert sich die Zelle in ein Säckchen, welche das ätzende Gift in sich schließt. Wird von oben her das Haar berührt, so bricht das spröde Knöpfchen ab, die Spitze

des Haars dringt in den berührenden Körper ein, und durch den Widerstand beim Eindringen wird das Giftsäckchen gedrückt, so daß der Giftstoff in die Wunde herausspritzt.

In der Tropenzone wirkt das Nesselgift in der gefährlichsten Weise, und es läßt sich berechnen, daß es kaum der 150,000ste Theil eines Grans ist, welcher der Größe des Brennhaares nach in die Wunde gespritzt wird, und dennoch zu den furchtbarsten Wirkungen hinreicht.

Der gefürchtete Giftbaum, Upas, auf Java, dessen Stamm 60 bis 80 Fuß ohne Ast und glatt sich erhebt und eine zierliche halbkugelige Krone trägt, ergießt aus seiner leicht verletzten Rinde einen so giftigen Milchsaft, daß die Berührung desselben mit der bloßen Haut die verderblichsten Wirkungen hervorbringt.

Der Milchsaft der Pflanzen, welche sämmtlich den drei großen Familien der Nesselpflanzen, der Wolfsmilcharten und der Apocyneen angehören, und welche sich vermehren, je mehr man sich der Tropenzone nähert, enthält einen eigenthümlichen, elastischen Stoff, der als „Kautschuck“ die ausgedehnteste Anwendung in den Gewerben erhalten hat. Besonders die Wolfsmilcharten, die Euphorbiaceen, sind es, von denen in Südamerika eine ungeheure Menge dieses Federharzes gewonnen wird. Das Kautschuck ist in Gestalt kleiner Kügelchen im Milchsafte vorhanden, die wie Butterkügelchen der thierischen Milch durch das Eiweiß am Zusammenfließen gehindert werden, und erst bei längerem Stehen an die Oberfläche steigen, um hier in einer fetten Masse zusammenzugerinnen. Auch die in neuerer Zeit vielfach wie das Kautschuck verwendete Gutta Percha (spr. Pertscha) ist ein verhärteter Milchsaft, der von einem Baume in Ostindien, Isonandra Percha, aus der Familie der Seifenpflanzen gewonnen wird. Ein Stamm liefert 30—40 Pfund Saft, wenn er gefällt wird.

So sind es dreierlei sehr verschiedene Eigenschaften, welche dem Michsaft der Pflanzen zukommen. Während die Milchsäfte einiger Gewächse eine wohlschmeckende und gesunde Nahrung darbieten, oder die Milchsäfte anderer reich an Federharz sind, werden diese Säfte bei noch anderen durch einen immer größeren Gehalt an schädlichen Stoffen bis zu den furchtbarsten Giften gesteigert. Seltsamerweise bietet manche Pflanze, deren Milchsaft das gefährlichste Gift enthält, gleichwohl wieder die gesundeste Nahrung dar. So liefert die Manjocwurzel das Cassavamehl, eine Hauptnahrung des amerikanischen Indianers, deren abfließender Milchsaft zugleich das tödtliche Gift bietet, worein der Wilde seine Pfeile taucht.

Die vollkommene Ausbildung eines Milchsaftgefäßes zeigt der Stengel einer Wolfsmilch. Es besteht aus einigen winzig kleinen Maschen des in der Pflanze reich verzweigten Geäders, das theils in einander mündet, theils frei und geschlossen endet. In vielen Milchsäften kommen unendlich kleine Körperchen vor, die sogenannten Amylum-Stäbchen, welche dem Stärkemehl nahe verwandt sind.

Die Erzeugnisse an Harz und Gummi liefern die Bildungssäfte einerseits der Zapfenträger und Therebinthaceen, andererseits die der Mimosen-Arten der heißen Länder und der in Abrabien wachsenden Acazien. Das im Bildungssaft der Nadelhölzer befindliche Harz ist in einem flüchtigen, aus Kohlen- und Wasserstoff bestehenden und dem Terpentinöl ähnlichen Oele aufgelöst.

Zucker endlich ist im Safte einer größeren Anzahl von Pflanzen enthalten. Ueberhaupt findet er sich fast in allen Pflanzentheilen, und seine

Anwesenheit ist in den Blüthen, Blättern, Stengeln und Wurzeln nachgewiesen, weniger häufig dagegen in den Samen. Die wesentlichste Eigenthümlichkeit des Zuckers in chemischer Säure ist die, daß er sich unter der Einwirkung von Wasser und einer hohen Temperatur durch Gährung in Alkohol und Kohlensäure verwandelt.

Es gibt zwei Hauptklassen des gährungsfähigen Zuckers. Die eine, welche harte und durchscheinende Krystalle bildet, findet sich im Zuckerrohr, in der Runkelrübe und in dem Safte einiger Ahorn- und Palmenarten. Die andere erhält man nur schwer in einem festen Zustande; sie ist von syrupartiger Beschaffenheit, von Geschmack weniger süß und rein, und findet sich in der Traube und in der Mehrzahl der Früchte. Jene heißt Rohr-, diese Trauben- oder Stärkezucker.

Fragen wir nun nach dem weitern Fortgang des Wachsthums, worin sich die Lebensentwicklung der Pflanze kundthut, so weist eine gründliche Beobachtung des Pflanzenlebens nach, daß das Wachsthum der Pflanze in der Ausbildung und Vergrößerung der Organe besteht, welche anfangs nur in unausgebildeten Ansätzen vorhanden waren. Bei den höheren Pflanzen-Geschlechtern sind es die Samenlappen, welche die Pflanze in der ersten Zeit ihres Lebens nähren, und welche bald trocknen und abfallen. An beiden freien Enden der Pflanze bildet sich ein erstes ursprüngliches Organ fort; es ist der Stengel oder die Axe der Pflanze. An dem einen Ende nehmen die Wurzeln an Länge und Zahl zu, indem sie sich mit haarartigen Fasern bedecken. An diesem ersten Grundorgan, am Stengel und aus demselben hervor bildet sich sodann ein zweites Organ, dessen freies Ende zuerst entsteht, also der älteste Theil des Organs ist; es wächst nur an seinem Grunde, wo es mit dem Stengel zusammenhängt, und auch hier nur eine gewisse Zeit lang fort, und wird somit gleichsam aus dem Stengel hervorgehoben. Dieses zweite Organ ist das Blatt. Beide Organe bedingen sich also gegenseitig, und alle übrigen Pflanzenorgane sind nur die Abänderungen eines dieser Hauptorgane, oder aus beiden zusammengesetzte und verschmolzene Bildungen. Deßhalb besteht auch der Hauptunterschied zwischen den höher organisirten und den der niederen Entwicklungsstufe angehörigen Pflanzen darin, daß diese stengellos sind, jene dagegen Stengelpflanzen. So wächst dann die Pflanze unter dem Einfluß des Sonnenlichtes fort und gewinnt an Masse und Stoff, so daß zuletzt das Gewächs um Vieles schwerer wird als das Samenkorn war. So wiegt das Samenkorn einer gewöhnlichen Rübe kaum $^1/_{125,000}$ Pfund; daraus sind Rüben gewachsen, welche sammt Blättern 21 Pfund wiegen. Somit ist die Pflanze über $2^1/_2$ millionenmal schwerer geworden als ihr Samenkorn! Noch ungleich großartiger ist das Wachsthum baumartiger Farrnkräuter, aus Samen, welche nur durch das Mikroskop sichtbar sind.

Diese so reichliche und rasche Ernährung hat keine andere Quelle, als das Wasser und die atmosphärische Luft, und diejenigen Bestandtheile des Bodens, welche, als kohlen-, wasser- und stickstoffhaltig, der Pflanze ihre organischen Elemente zuführen.

Der Kohlenstoff bildet den Hauptbestandtheil der Pflanzen, und es entsteht daher die Frage, woher und auf welche Weise dieser Bestandtheil von den Pflanzen angeeignet wird.

In der Atmosphäre befindet sich, wie wir wissen, der Kohlenstoff nur in sehr geringer Menge, und zwar an Sauerstoff gebunden, als Kohlensäure. Und diese wird vom Wasser in beträchtlicher Menge aufgenommen.

Die Kohlensäure kann daher den Pflanzen auf beiderlei Wegen zugeführt werden, sowohl durch die Luft, in der sie leben, als durch das Wasser, das ihnen ebenso unentbehrlich ist.

In Folge einer Reihe gründlicher Untersuchungen gelangte auch die Naturkunde zu dem Ergebniß, daß die grünen Theile der Pflanzen, insbesondere ihre Blätter Sauerstoffgas ausscheiden, jedoch nur so lange sie unter dem Einfluß des Sonnenlichts stehen, und daß es die gewöhnlich im Wasser enthaltene Kohlensäure ist, welche den Blättern die Fähigkeit verleiht, Sauerstoffgas zu entwickeln, indem der von den Pflanzen ausgeschiedene Sauerstoff von der in den Pflanzen vor sich gehenden Zersetzung der Kohlensäure herrührt.

Durch eine Reihe folgenreicher Versuche wurde dargethan, daß die Kohlensäure einen günstigen Einfluß auf das Wachsthum ausübt, insoferne sie den Kohlenstoff, den Hauptpflanzenbestandtheil, in sie einführt, daß jedoch noch neben der Kohlensäure Sauerstoff vorhanden sein müsse, und die atmosphärische Luft die Kohlensäure höchstens zu einem Zwölftel ihres Volumens enthalten dürfe, wenn die Kohlensäure den günstigen Einfluß auf das Wachsthum ausüben soll. Andererseits stellte sich heraus, daß die Pflanzen im Dunkeln diese Ausscheidung von Sauerstoffgas unterlassen, dagegen Kohlensäure entwickeln, welche da, wo viele Pflanzen im verschlossenen Raume stehen, die Luft verderben und zum Athmen und Verbrennen untauglich machen. Die Aufstellung von Topfpflanzen in Schlafzimmern ist daher stets von schädlichen Folgen begleitet.

Dieses Ausathmen von Kohlensäure durch die Pflanzen während der Nacht fand seine Erklärung in der Wahrnehmung, daß die Pflanzen während der Nacht einen Theil des Sauerstoffs verdichten. Dadurch vermindert sich die Luft ihrem Inhalt nach, und es erscheint eine gewisse Menge freier Kohlensäure, die aber stets geringer ist, als die des verschwundenen Sauerstoffs. Sobald aber das Sonnenlicht wiederum auf die Pflanzen wirkt, so geben sie den Sauerstoff, den sie im Dunkeln in sich aufgenommen haben, fast in der gleichen Menge wieder. Höchst wahrscheinlich bildet sich während der nächtlichen Einathmung des Sauerstoffs die Kohlensäure auf Kosten des in den Blättern enthaltenen Kohlenstoffs. Wenigstens verliert eine Pflanze, welche unter freiem Luftzutritt stets an einem dunkeln Orte bleibt, beständig Kohlenstoff; der Sauerstoff wirkt so auf die Pflanze ein, daß sie, weil ihr Kohlenstoff einer langsamen Verbrennung ausgesetzt ist, unaufhaltsam dem Tode entgegengeht.

Der Sauerstoff wirkt, wenn auch etwas weniger kräftig, auch auf die nichtgrünen Pflanzentheile. Die in der Erde befindlichen Theile, die Wurzeln, erhalten den Sauerstoff durch das Wasser, welches ihnen diejenige Menge von Sauerstoff zuführt, die zu ihrer Entwicklung nothwendig ist. Deßhalb begünstigt ein lockerer Boden, der den Zutritt von Wasser und Luft erleichtert, das Wachsthum ungemein.

Gerade weil der Sauerstoff für das Leben der unterirdischen Pflanzentheile von solcher Wichtigkeit ist, erfordern die einjährigen Gewächse bei ihren stark entwickelten Wurzeln einen leichten, lockeren Boden zu einem glücklichen Gedeihen.

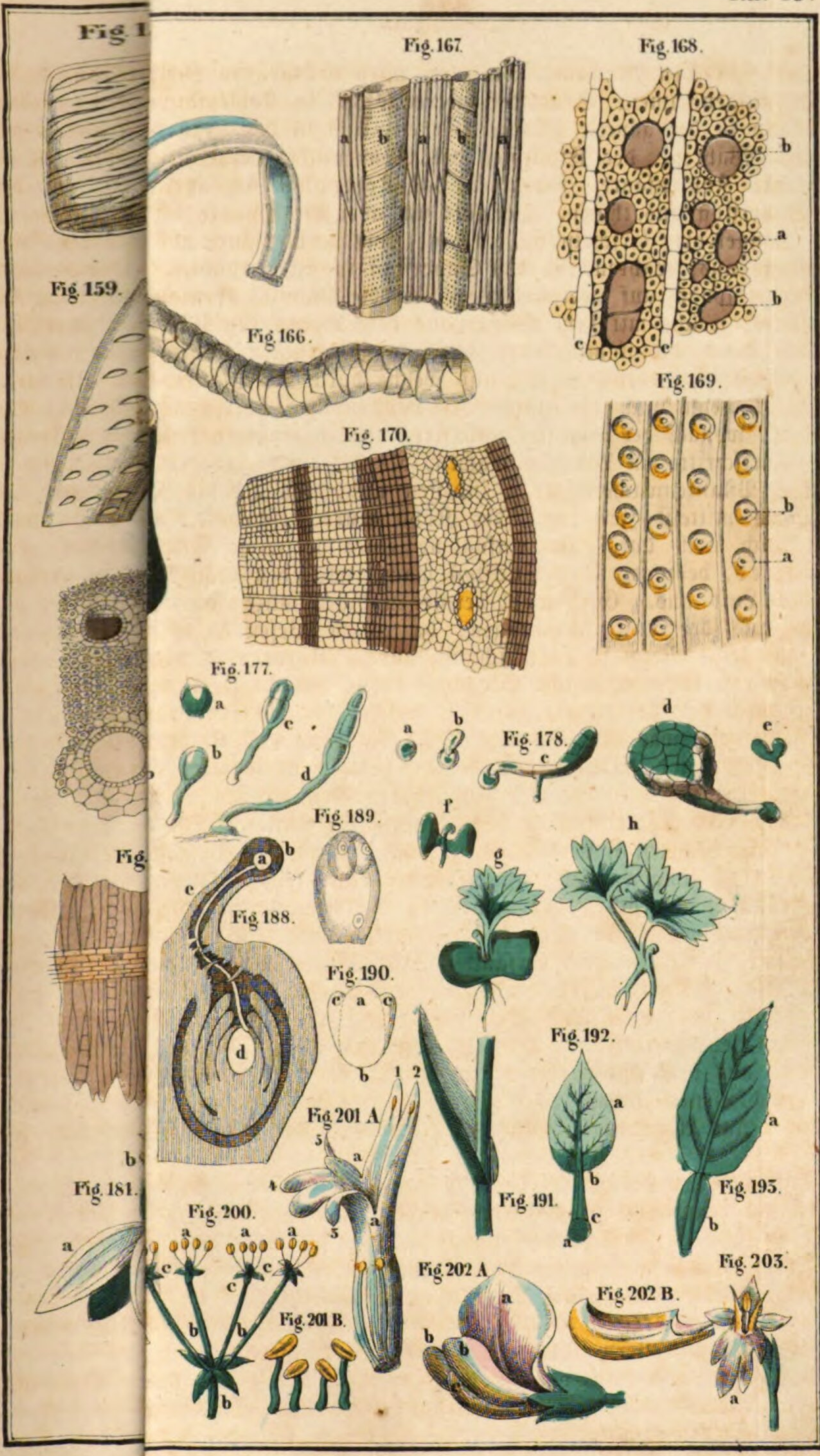
Bäume aber, deren Wurzeln in stehendes Wasser gerathen, müssen daselbst zu Grunde gehen, während eine zeitweise Bedeckung von fließendem Wasser, als dem lufthaltigeren, minder schädlich ist.

Der von den Wurzeln, wie von allen nichtgrünen Bestandtheilen im Dunkeln aufgenommene Sauerstoff wird sofort in Kohlensäure verwandelt, die alsdann in der ganzen Pflanze vertheilt und in den grünen Theilen zersetzt wird. Während des Einflusses des Sonnenlichts verarbeiten die Blätter die zersetzte Kohlensäure, indem sie den Kohlenstoff sich aneignen und den freien Sauerstoff ausathmen. Befindet sich aber die Pflanze im Dunkeln, so tritt die umgekehrte Erscheinung ein; sie stößt Kohlensäure auf Kosten ihres Kohlenstoffs aus, während sie den Sauerstoff in sich verdichtet. Der Kohlenstoff gelangt sonach auf zweierlei Wegen in die Pflanze; ebensowohl durch die Kohlensäure, welche mit dem Wasser aus dem Boden den Pflanzen zugeführt wird, als durch die unmittelbare Zersetzung derjenigen Kohlensäure, welche in der Atmosphäre enthalten ist, und welche durch die Blätter bewirkt wird. Deßhalb ist denn auch die unter den Landwirthen herrschende Ansicht eine begründete, wonach bei bewegter und stets neu zugeführter Luft die Pflanzen größere Fortschritte im Wachsen machen, als bei einer ganz ruhigen Luft.

Das Pflanzenwachsthum ist indessen nicht bloß auf die Aneignung des Kohlenstoffs mittelst Zersetzung der Kohlensäure beschränkt, vielmehr wird dasselbe auch noch durch die Aufnahme eines weiteren Grundstoffes, des Stickstoffes, bedingt. Der Stickstoff macht, wie oben bemerkt, den größten Theil der Luft aus. Gleichwohl vermögen die Pflanzen denselben nicht unmittelbar aus der Luft aufzusaugen, da es im Wesen dieses Stoffes liegt, daß er gar keine Neigung hat, sich mit andern Körpern zu verbinden, vielmehr hiezu erst durch chemische Vorgänge fähig gemacht werden muß. Dieses geschieht durch den Proceß der Fäulniß, welcher für die Ernährung der Pflanzen dasselbe ist, was für die menschliche Nahrung das Kochen und Backen. Der Stickstoff wird dadurch aus seinen zusammengesetzteren Verbindungen entbunden, in welchen er sich mit den übrigen Grundstoffen vorfindet. Während Sauer- und Kohlenstoff in der Fäulniß sich auflösen, bleibt der Stickstoff mit dem Wasserstoff verbunden und wird durch den Proceß der Fäulniß in Ammoniak umgewandelt, in die Form einer sehr flüchtigen Luftart mit einem stechenden Geruche, der schnell in die Atmosphäre entweicht. Durch die Verbindung mit Erde oder durch Säuren, wie z. B. Gyps, kann dem Ammoniak, d. h. also dem verfaulten Stickstoff, seine Flüchtigkeit genommen werden. Es läßt sich dieses leicht an einem Versuche mit Salmiakgeist darthun. Erhitzt man diese Flüssigkeit in einem blechernen Löffel, worüber ein leeres Glas gehalten wird, so wird man in dem Löffel bald nur bloßes Wasser haben, aus dem Glase aber entwickelt sich der stechende Geruch, wie aus einem verschlossenen Schaf- oder Pferdestall. Denn der Salmiakgeist besteht aus Wasser und Ammoniak, welches letztere durch die Hitze in Gasform entweicht.

Sonach geht durch die Processe der Fäulniß eine Menge verfaulter Stickstoff als Ammoniak in die Atmosphäre, und die Niederschläge im Thau und Regen sind es, welche das Ammoniak auf die Erde zurückbringen. In dieser Form wird den Pflanzen das Ammoniak als dasjenige Nahrungsmittel zugeführt, welches sie alsbald durch ihre Wurzelthätigkeit in sich aufnehmen können, und es erklärt sich so die befruchtende Wirkung zumal der Gewitterregen, wie des mit Verwesungsstoffen zersetzten Wassers.

Abgesehen von dem dem Boden auf diese Weise und durch Düngung zugeführten Ammoniakgehalt, enthalten die verschiedenen Bodenarten eine große Menge von Stickstoffverbindungen in ihren oberen Schichten bis etwa ¾ Fuß tief; die größte Menge der Thonboden, die geringste der Sandboden.


Fig. 1
Fig. 159.
Fig. 167.
Fig. 168.
Fig. 166.
Fig. 169.
Fig. 170.
Fig.
Fig. 177.
Fig. 178.
Fig. 189.
Fig. 188.
Fig. 190.
Fig. 192.
Fig. 201 A
Fig. 191.
Fig. 195.
Fig. 181.
Fig. 200.
Fig. 203.
Fig. 202 A
Fig. 202 B.
Fig. 201 B.

Auf das Wachsthum und die Ausbildung der Pflanzen hat aber auch die mineralische und salzige Beschaffenheit des Bodens einen bedeutenden Einfluß. Die chemische Untersuchung der Pflanzenasche hat nachgewiesen, daß der nach dem Verbrennen übrig gebliebene Rückstand der Pflanzen aus Alkalien und Salzen, gewöhnlich aus phosphorsauren Erd- und Metallsalzen, aus Kalk- und aus reiner oder kohlensaurer Kalkerde, aus Kieselerde, sowie aus Eisen- und Mangan-Oxyd besteht. Diese Stoffe, welche die Pflanzenasche hauptsächlich zusammensetzen, finden sich auch beständig in dem Boden, auf dem die Pflanzen gewachsen, vor. Alle Getreidearten z. B. bedürfen zu einem namhaften Bestandtheil die Kieselerde, wodurch die Halme die erforderliche Haltbarkeit erlangen. Die Untersuchungen über Pflanzen, die auf einem und demselben Boden gewachsen, haben das Ergebniß geliefert, daß die Asche bei gleichen Gattungen die größte Uebereinstimmung zeigt, während z. B. Bäume von sehr verschiedener Gattung auch eine sehr abweichende Asche geben; ein Ergebniß, welches zu der Folgerung zu berechtigen scheint, daß die Pflanzen das Vermögen besitzen, aus dem Boden diejenigen Stoffe sich anzueignen, welche ihrer eigenthümlichen Bildung am meisten zusagen.

Die an sich unauflöslichen Erdsalze werden in einem kohlensäurehaltigen Wasser aufgelöst, und mittelst dieses Wassers, von dem der Boden durchdrungen wird, den Pflanzen zugeführt. Zur Aneignung aller dieser unorganischen Stoffe dienen den Pflanzen vorzüglich die Wurzelschwämmchen, in welche die Wurzeln endigen, das dichte Gewebe, welches wie der beste Filter wirkt, und daher nur Flüssigkeiten und die in der Flüssigkeit enthaltenen schwachen Auflösungen der Erdsalze durchläßt. So saugen die Pflanzen das Wasser stets in einem stärkeren Verhältniß auf, als die aufgelösten Stoffe, mehr von den Salzen der Alkalien, als von denen der Kalkerde, mehr Zuckerauflösungen, als die von Gummi.

Das von den Wurzeln aufgesogene Wasser nimmt somit während seines Aufenthaltes in der Erde die darin enthaltenen auflöslichen unorganischen Stoffe auf, die in den meisten Fällen die Fruchtbarkeit der Erde erhöhen. Dieß sind die Salze, welche sich aus der Zersetzung organischer Körper erzeugen. Die mit diesen Auflösungen beladene Flüssigkeit bildet den in die Pflanzen **aufsteigenden Saft**. Ist dieser aufsteigende Saft in die Pflanze gedrungen, so erleiden die darin aufgelösten Stoffe, wie es scheint, eine völlige Umwandlung; denn man entdeckt in dem Safte Körper, die in dem Wasser nicht enthalten sein konnten, welches dem Boden angehörte. Die nähere Erklärung hievon ist besonders geeignet, einen tieferen Einblick in den wunderbaren Haushalt des Naturlebens zu geben.

Wird das Holz und das Mark eines Baumes während des Winters, so lange seine Lebensthätigkeit stille steht, mit dem Mikroskope untersucht, so findet sich darin ein ziemlicher Vorrath von **Stärkemehl**, welches die Lebensthätigkeit des Baumes am Ende des Sommers, nachdem er keine weiteren Blätter und Schoße mehr getrieben, in sich angesammelt hat. Wir kennen bereits die nahe chemische Verwandtschaft des Stärkemehls mit Zucker, Gummi und dem Zellenhautstoffe, und die Geneigtheit dieser Körper, in einander überzugehen. Das kohlensäurehaltige Wasser, welches die Wurzelschwämmchen aus dem Boden aufsaugen und welches im Innern des Stammes als aufsteigender Saft mit dem Beginne der Lebensthätigkeit das Wachsthum bedingt, löst dann auch die hier vorhandenen Stärkemehlvorräthe in zucker- und gummihaltige Säfte auf. Diese Flüssigkeit aber ist es, welche zur Bildung neuer

Organe verwendet werden kann, indem der Zellstoff dem Gummi und Zucker chemisch gleich ist.

Das Aufsteigen dieses Nahrungssaftes geschieht mit einer gewissen Gewalt, weßhalb viele Gewächse durch Einschnitte den Frühlingssaft ausfließen lassen. Mit dem Aufwärtsströmen des Saftes durch das alte Holz und die Markstrahlen beginnt der Bau des neuen Jahresringes, und zuletzt strömt der Saft zu den Knospen. Um den dicken Markcylinder a (Fig. 175, welche den Längsdurchschnitt der Zweigspitze einer Roßkastanie zeigt) liegt das Holz b mit den vom Marke ausgehenden Strahlen, außen die Rinde, und zu den drei längsgespaltenen Knospen gehen nahrungszuführende Gefäßbündel als Bogenlinien. An der Spitze zeigen sich die Anlagen der Blüthentraube, darunter die jungen zusammengefalteten Blättchen. Alle diese inneren Knospentheile stehen auf den Zweigverlängerungen, in welchen das Mark vorherrscht, das vom vorigen Jahre her mit Nahrungsstoff in seinen Zellen angefüllt ist, um von dem aufsteigenden Safte aufgelöst zu werden.

Dieser wird sodann, nachdem die Entfaltung der Blatt- und Blüthentheile rasch vor sich gegangen ist, den Blättern zugeführt, und in diesen geläutert und so zubereitet, daß sich aus demselben neue Zellen bilden können. Der so zubereitete Saft heißt nun **Bildungssaft, Cambium**, und strömt sodann von den Blättern zwischen Rinde und Holz **abwärts** bis zur Wurzel, und wird überall dahin geleitet, wo Neubildungen aus ihm hervorgehen sollen. Den Beweis hievon mag Fig. 176 (Stück eines Weidenzweigs) geben. Bei a ist der Zweig im Mai ringsumher der Rinde beraubt worden, wodurch aber das Zuströmen des rohen Nahrungssaftes nicht verhindert wurde, da dieß im Innern des Holzes vor sich geht. Dagegen kann der in den Blättern oberhalb der entrindeten Stelle bereitete Bildungssaft nicht herabströmen, indem dieses zwischen Rinde und Holz geschehen soll. Der Saft mußte oberhalb der Entrindung bleiben und sich hier thätig zeigen; daher die wulstförmige Verdickung. Die Stelle unterhalb bis zum nächsten Seitenzweige ist vertrocknet und nicht dicker geworden, weil der Bildungssaft zur Ansetzung einer neuen Holzschicht von oben herab nicht dahin gelangen konnte, und derselbe nicht von unten herauf aus dem Seitenzweig aufsteigen kann. Wo aber der Bildungssaft aus den Blättern des Seitenzweiges herabstieg und eine neue Holzschicht zu bilden begann, da zeigt sich wiederum eine schiefe wulstförmige Verdickung b. Weil eine ringsum abgeschälte Rinde sich nicht wieder ersetzt, so erfolgt das Absterben des obern Zweiges im nächsten Jahr. Läßt man aber bei einer nicht zu breiten ringförmigen Entrindung die innere Schicht, die Bastschicht, unverletzt, und entfernt man bloß die Korkschicht, so wird das Herabströmen des Bildungssaftes nur vermindert, nicht ganz gehemmt. Die größere Saftmenge oberhalb des Ringes veranlaßt das Erscheinen mehrerer und vollkommenerer Früchte. Dieß der sogenannte Zauberring der Baumgärtner.

Während des Durchgangs durch Blätter und Stengel erlangt der Bildungssaft eine größere Dichtigkeit und diejenigen Eigenschaften, welche wir bei der Betrachtung der mancherlei Pflanzensäfte bereits kennen gelernt haben. Das Wachsthum ist nach allen bisher nachgewiesenen Erscheinungen die Entwicklung von Organen, welche dadurch gebildet, vervollständigt und vergrößert werden, daß die Pflanze neue Stoffe schafft, welche sich mit dem bereits vorhandenen Gewebe verbinden. Die einzigen Grundstoffe, deren die Natur sich hiebei bedient, um die fast unendliche Mannigfaltigkeit der Gebilde der Pflanzenwelt zu schaffen, sind die vier oben schon genannten Grundstoffe: **Kohlen-**,

Wasser-, Sauer- und Stickstoff, wozu noch in manchen Gebilden kleine Mengen von Schwefel oder Phosphor kommen. Ja, wie schon bei der Verschiedenheit der Pflanzensäfte zu bemerken war, in der Nahrung, welche das Leben der Thiere erhält, wie in dem Gifte, das dieses Leben zerstört, finden sich stets dieselben, jedoch in den verschiedensten Verhältnissen vereinigten Elementarstoffe.

Auch das Cambium, der verarbeitete Bildungssaft, woraus die Pflanzen sich ihr Holz bilden, enthält Stickstoff; aber in dem Maße, in welchem das Zellgewebe sich auf Kosten des Cambiums entwickelt, strebt der Stickstoff sich von den festgewordenen Organen zu entfernen. Daher enthält das Kernholz alter Bäume kaum einige Tausendtheile Stickstoff, während in den jungen, neu gebildeten Organen mehrere Hunderttheile davon vorkommen. Im Splint, wie im Holz, nimmt der Stickstoffgehalt vom Umkreis nach dem Mittelpunkt zu ab, ebenso wie von den Spitzen der Zweige bis zu ihrem Vereinigungspunkte mit dem Stamme.

Pflanzenfaser bei den krautartigen Gewächsen, Holzsubstanz bei den Bäumen bilden die festen Pflanzentheile, das Skelet derselben. Das Holz selbst ist aus zwei Stoffen zusammengesetzt: der eine, der Zellstoff (Cellulose), bildet das Gewebe des Holzes, wie aller Pflanzenorgane, der andere, die eigentliche Holzsubstanz, erfüllt und befestigt die Zellen. Der das Holzgewebe bildende Zellstoff ist aus chemisch gleichen Theilen mit dem Stärkmehl zusammengesetzt, also mit diesem isomerisch.

Das Holz in seinen Eigenschaften und seiner Anwendbarkeit wechselt mit den Pflanzenarten, von denen es herrührt. Es ist specifisch schwerer als Wasser, und wenn es auf diesem schwimmt, so rührt dieß von der Luft her, welche seine Poren erfüllt.

Unmittelbar nach ihrem Fällen enthalten die Hölzer noch eine beträchtliche Menge Wasser; man schätzt dasselbe im Mittel auf 40 %, von denen durch Austrocknen an der Luft während 8—10 Monaten nur etwa 25 % Feuchtigkeit vertrocknen. In diesem Zustand wird das Holz meistentheils als Brennmaterial verwendet, und es erhellt somit, daß dasselbe in diesem Falle immer noch den vierten Theil seines Gewichtes an Wasser enthält, welches sich beim Verbrennen in Dampf verwandelt und dadurch eine beträchtliche Menge Wärme bindet.

Das Holz besteht aus Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff. Durch seine vollständige Verbrennung muß daher Kohlensäure und Wasser erzeugt werden. Die durch die Verbrennung frei werdende Wärme rührt von der Verbindung der brennbaren Holzbestandtheile mit dem Sauerstoff der Atmosphäre her. Die durch Holz erzeugte Hitze hängt daher von der Menge des in ihm enthaltenen Kohlenstoffs ab.

Unter einer „Wärmeeinheit" versteht man in der Physik diejenige Wärmemenge, welche erforderlich ist, um ein gewisses Gewicht Wasser um 1° des hunderttheiligen Thermometers zu erhöhen. Darnach läßt sich die Heizkraft der verschiedenen Holzarten bemessen. Und wenn z. B. 2 Pfund getrocknetes Lindenholz 3,460 Wärmeeinheiten bei ihrer Verbrennung entwickeln, so folgt hieraus, daß diese Menge Brennstoff 3,460 Pfund Wasser um Einen Grad Wärme erhöht, während 2 Pfund Eichenholz bei einer Entwicklung von 3,550 Wärmeeinheiten ebenso viele Pfunde Wasser um 1 Grad erwärmen würden. Nach mehrfachen Versuchen sollen indessen die auf denselben Zustand vollständiger Austrocknung gebrachten Holzarten bei gleichem Gewicht nahezu gleiche Wärmemengen entwickeln, nur eignen sie sich, wegen ihrer Bildung

und ihrer Art zu brennen, nicht gleich gut für die verschiedenen Zwecke. Die harten Holzarten brennen zuerst nur auf ihrer Oberfläche; pflanzt sich sodann die Wärme nach dem Innern fort, so entwickeln sich daraus die brennbaren Gasarten, welche bald verzehrt werden, und es bleibt eine glühende Masse zurück, die langsam ohne Flamme verbrennt. Die weichen Holzarten verhalten sich anders. Die Luft durchdringt sie leicht, daher zertheilen sie sich gleich anfangs durch Einwirkung der Wärme; deßhalb wird die Kohle fast in derselben Zeit verzehrt, wie die Gase, welche sie entwickeln. Wo man daher einer höheren Temperatur und einer längeren Flamme bedarf, müssen weiche Holzarten, wie Nadelholz, verwendet werden; während die harten Hölzer eine zwar weniger starke Hitze, aber von längerer Dauer geben.

Ein Pfund	Torf	erzeugt	3,005	Wärmeeinheiten.
" "	Torfkohle	"	6,400	"
" "	Steinkohle	"	6,010	"
" "	Holzkohle	"	7,226	"

Nach den Beobachtungen der Botaniker wachsen die gewöhnlichen europäischen Bäume bis in ihr 50—60stes Jahr mit einer gewissen Schnelligkeit, von da an aber gleichmäßig langsam. Von einem gewissen höheren Alter an erleiden die Bäume eine beständige Abnahme des Wachsthums der Holzlagen, sowohl der großen Tiefe wegen, in welche die Wurzeln gedrungen sind, in der sie, von der Luft weiter entfernt, weniger gedeihen, als auch wegen der Hindernisse, welche eine ältere, trockenere und festere Rinde der Stammentwicklung entgegensetzt. Alte Birnbäume z. B., deren äußere Rindentheile entfernt werden, bilden in zwei Jahren mehr Holz, als sonst während einer Reihe von 20 Jahren.

Die Tropenzone Amerika's bringt Waldbäume von riesenhafter Größe hervor, deren Holz durch Dauerhaftigkeit und Schönheit der Farbe und des Geäders ausgezeichnet ist.

Die schönen Thäler von Aragua in Venezuela besitzen einen Baum von großer Berühmtheit, den Zamang del Gayre, eine Species der Mimosa, von einer Größe, daß er schon in einer Entfernung von mehr als einer Stunde wahrgenommen wird. Nach A. v. Humboldt bilden seine Aeste eine halbkugelförmige Krone, deren Umkreis 650 Fuß mißt; sie breiten sich wie ein ausgespannter Sonnenschirm aus, und neigen sich etwa bis auf 9—10 Fuß gegen die Erde. Der Stamm erreicht eine Höhe von 60 Fuß, sein Durchmesser hat 10—12 Fuß.

Zu den lange ausdauernden Bäumen gehört der Mahagoni oder Acajou, welcher ein Alter von 200 Jahren erreicht, bevor er eine hinreichende Menge von Kernholz liefert. Zu den Baumarten, welchen die längste Lebensdauer zukommen soll, gehört der Affenbrodbaum, Baobab (Adansonia digitata). Der Hauptstamm bleibt im Verhältniß zu der riesigen Krone niedrig. Bereits in einer Höhe von 10—12 Fuß entspringen die Aeste. Der Mittelast wächst gerade auf bis etwa 60 Fuß hoch, während die Seitenäste fast eben so lang nach allen Richtungen wachsen, so daß sie eine domartige Krone bilden im Durchmesser von 160 Fuß. Der Hauptstamm erreicht dann eine Dicke von 34 Fuß im Durchmesser. Die malvenartige Blüthe bringt eine Kürbisfrucht hervor, die 2,100 Samen in sich schließt. Seine Wurzeln unter der Erde verzweigen sich in ähnlicher Weise wie die Krone, und gehen über 70 Fuß tief hinab. Das Holz desselben ist keineswegs besonders hart; wohl aber verleiht die unverhältnißmäßige Stärke seines Umfangs bei einer minder ansehnlichen Höhe dem Baobab eine Beständigkeit, die man bei keiner

andern Baumart findet, und die ihn in Stand setzt, den heftigsten Orkanen zu widerstehen. Auf den Inseln des grünen Vorgebirgs, am Senegal an der Westküste Afrika's, in Nubien, im Nigerthal findet er sich heimisch, und den ältesten Stämmen wird nach der Stärke ihres Durchmessers ein Alter von 5—6000 Jahren zugeschrieben.

Ueber das Lebensalter, welches die Palmen erreichen können, hat man keine sicheren Angaben. Während die höchsten Palmen in Brasilien nach Martius eine Höhe von beiläufig 130 Fuß nicht übersteigen sollen, trifft man in den Anden Palmenstämme von 210—240 Fuß Höhe.

Nicht weniger berühmt als der Baobab ist der Riesen-Drachenbaum von Orotava auf der Insel Teneriffa, durch Alter und Größe ausgezeichnet. Es ist ein weißer Stamm, 45 Fuß im Umfang, unsern Birken ähnelnd, von unansehnlicher Höhe, dessen Scheitel eine Krone von meergrünen, langen, säbelartigen Blättern trägt, auf welchem aber Hunderte von Aesten mit einander in Verbindung stehen.

Auch in der gemäßigten Zone kommen Bäume von außerordentlicher Lebensdauer und Stärke des Umfangs vor. Zu den Bäumen, die einer solchen beträchtlichen Lebensentwicklung fähig sind, gehört die Linde. Die bei Neustadt am Kocher in Württemberg hat ein Alter von 660 Jahren; schon im Jahre 1408 wurde sie mit 67 Säulen gestützt, und derzeit sind es 106 Säulen, welche diesen mächtigen Baum tragen helfen. Der Umfang des Stammes 7 Fuß über dem Boden mißt 42 Fuß.

Als einen der mächtigsten und ältesten Eichbäume in Europa führt Humboldt den bei Saintes im Departement de la Charente inférieure in Frankreich an. Es mißt derselbe in der Höhe bei 60 Fuß, im Durchmesser nahe am Boden 28 Fuß. In dem abgestorbenen Theil des Stammes ist ein Kämmerchen eingerichtet, 10—12 Fuß weit und 9 Fuß hoch, mit einer halbrunden Bank, im frischen Holz ausgeschnitten. Ein Fenster gibt dem Innern Licht, und die Wände des Kämmerchens werden von lebenden Farrnkräutern und Flechten bewohnt. Man schätzt das Alter des Baumes auf 1800—2000 Jahre.

Das Bau- und Werkholz erweist sich am nutzbarsten, wenn der Baum, nicht mehr zu jung, seine ganze Vollkommenheit erlangt hat, und doch noch vor dem Zeitpunkte, in welchem bereits die Lebenskraft ihren Rückschritt beginnt. Ist dieser Zustand einmal eingetreten, so hat das Verderben des Kernholzes bereits begonnen, und man verliert so den besten Theil des Baumes. Die Erscheinungen, woran die ersten Anfänge des Rückschritts auch äußerlich wahrgenommen werden können, sind:

So lange ein Baum in voller Kraft ist, erheben sich stets einige Zweige weit über die andern; eine völlig abgerundete Krone, welche die obern Aeste bilden, hat wenig Kraft.

Ein sicheres Zeichen der Schwäche ist das vorzeitige Ausschlagen im Frühjahr, sowie das zu frühe Gelbwerden und Abfallen der Blätter im Herbst. Ebenso, wenn der Baum sich krönt, d. h. mehrere Aeste gegen die Höhe absterben; wenn sich die Rinde vom Stamme löst, oder nach und nach aufreißt, oder auch wenn die Rinde von Schwämmen (nicht aber von Moosen, denn diese sind lediglich Folge einer feuchten Atmosphäre), sowie von rothen oder schwarzen Flecken bedeckt wird. Fließt der Saft durch die Rindenrisse, so ist der Tod des Baumes nahe.

Nach Duhamel's Forschungen soll die Zeit des Schlages, ob Sommer oder Winter, keinen Einfluß auf die Haltbarkeit des Holzes ausüben.

Die Zerstörung der Hölzer wird hauptsächlich durch dreierlei Ursachen herbeigeführt, welche sich unter dem Einflusse einer warmen, eingeschlossenen, etwas feuchten Luft entwickeln. Wie alle organischen Körper, so wird auch das Holz durch Einwirkung des Sauerstoffes der Luft und beim Hinzutreten von Wärme und Feuchtigkeit zersetzt, ein Vorgang, welcher dem einer langsamen Verbrennung gleich ist. Deßhalb sollen Bauhölzer nur in völlig ausgetrocknetem Zustand verwendet werden. Außerdem wird das Holz zerstört, wenn die zahlreichen Pflanzen aus der Familie der Kryptogamen auf seiner Oberfläche wachsen, wenn also das Holz diesen Pflanzen als Boden dient, um mit ihren Wurzeln in das Innere desselben zu dringen, oder wenn es Thieren aus der Klasse der Insekten zur Nahrung dient, die sich auf Kosten des Holzstoffes erzeugen. In beiden Fällen ist es der stickstoffhaltige Bestandtheil der Holzfaser, sehr häufig in den Pflanzennahrungsmitteln vorhanden, woraus diese Thier- und Pflanzenarten ihre Nahrung ziehen. Da alle organischen stickstoffhaltigen Bestandtheile in ihrer Zersetzung zu einem sehr wirksamen Düngungsmittel werden, so vervielfältigen sich jene Kryptogamen, welche dunkle, warme und feuchte Orte lieben, in dem Zimmerwerk der Gebäude und in den Fugen der Schiffe ungemein, und veranlassen dann die trockene Fäulniß, welche die Holzfaser mürbe macht und sie endlich in Pulver verwandelt. Selbst die härtesten und festesten Holzarten widerstehen nicht immer den Angriffen der Insekten, welche nur einige Arten starkriechender Hölzer, wie die Ceder, verschonen.

Da die Zersetzung der Hölzer von ihren auflöslichen Bestandtheilen herrührt, so war die Naturkunde darauf bedacht, durch Anwendung geeigneter Mittel diese Bestandtheile unauflöslich zu machen. Ein solches ist das rohe holzessigsaure Eisenoxyd, welches das von demselben durchdrungene Holz selbst an den feuchtesten Orten sehr lange erhält. Sehr sinnreich ist das Verfahren, welches Boucherin anempfiehlt. Der Stamm des zu fällenden Baumes wird in seiner größten Dicke mittelst Bohrer und Sägeschnitt so durchlöchert, daß das Holz auf beiden Seiten noch eine Stärke von 1—2 Zoll behält. Wird nun in diese Oeffnung, wodurch der größte Theil der Saftgefäße des Stammes zugänglich wird, eine Röhre eingebracht, welche die erforderliche Lösung von holzsaurem Eisen dem Stamme zuführt, so erfolgt eine lebhafte Aufsaugung der Flüssigkeit. Diese dringt in das Gewebe ein, und das Holz soll auf diese Weise vollständig von der schützenden Substanz durchdrungen werden. Nach weiteren Versuchen empfiehlt Boucherin, den gefällten Stamm mit der Basis nach oben aufzurichten, hier ein Gefäß mit dem Eisenoxyd aufzubringen und die Flüssigkeit von oben her in den Stamm eindringen zu lassen. Die Folge ist, daß der Pflanzensaft völlig verdrängt und an dessen Stelle der Holzessig gesetzt wird.

Die Mannigfaltigkeit in den Lebensformen und in der Fortpflanzung der Gewächse.

Die einfachste Stufe des Pflanzenlebens bezeichnet auch den Anfangspunkt des organischen Lebens. Auf dieser ersten Stufe stehen die sogenannten Urpflanzen, gebildet aus einer einfachen Zelle mit dem häutigen Bläschen von runder oder eckiger Gestalt, in dessen Innerem die Natur einen Stoff niederlegte, woraus sich Tochterzellen entwickeln, und so die Mutterzelle fortzupflanzen vermögen.

Die Urpflanzen gliedern sich in drei größere Gruppen ab, die Botococcaceen oder die Urkügelchen, in die Desmidiaceen, die Weichstäbchen, und in die Diatomeen, die Stäbchenpflanzen oder Bacillarien. Die ersten erscheinen als weiche runde Zellen, die zweiten als weiche eckige (prismatische), die dritten endlich als starre eckige Zellen.

Der ersten Gruppe gehört der „rothe Schnee" an, die Myriaden der prächtig roth gefärbten kugeligen Zellen, welche die Schneefelder und das Eis der Alpen- und Polarländer überziehen. Ebenso der Brotococcus Atlanticus, jene Meerpflanzenkügelchen, nur $\frac{1}{300}$ Millimeter groß, von denen 400—600,000 Pflänzchen auf ein Viereck von 1 Millimeter Durchmesser gehen. So ungeheuer ist ihre Anzahl, daß sie das Meer in einer Ausdehnung von 24,600 Quadratmeilen roth färben. Das Regenblutkügelchen, der Helmatococcus pluvialis, erzeugt den Blutregen, indem dieses winzige Urpflänzchen es ist, welches dem Regenwasser die eigenthümliche rothe Färbung verleiht.

Den Uebergang von den Urkügelchen zu den starren prismatischen Zellenpflanzen, den Diatomeen, machen die Weichstäbchen, die Desmidiaceen. Höchst mannigfaltig sind die Bildungen derselben. Bald sind es glatte Scheiben, gelappt und weich, mit Blattgrün gefärbt, $\frac{1}{24}$ Linie groß; bald regelmäßig ausgezackt wie ein Ordensstern.

Den Diatomeen ähnlich sind die geraden oder halbmondförmig gekrümmten prismatischen Monosstäbchen.

Die Stäbchenpflanzen, die Diatomeen, bilden vierseitige Körperchen mit starren Zellen, und kommen damit der mehrseitigen Zelle im Zellgewebe höherer Pflanzen nahe.

Auch die Schachtelhalme und die grasartigen Pflanzen besitzen dergleichen starre Zellen, welche von der Kieselerde herrühren, die ein Theil der Zellenwandung ist. So können die scharfen dreiseitigen Stengel mancher Riedgräser wie Messer schneiden. Ein Stengel von Schachtelhalm, vorsichtig verbrannt, bildet zuletzt ein Skelett von reiner Kieselerde.

In der Form der kugelgestaltigen Zelle spricht sich der unendliche Zusammenhang der ganzen unermeßlichen Schöpfung mit dem Kleinsten aus. Die Kugelgestalt oder der Kreis ist der Anfang alles Seins, die einzige mathematische Gestalt, welche sich in Gedanken ohne Grenzen zur Unendlichkeit erweitern läßt. Daher besteht das Weltall aus Kugelgestalten, und ihre Bahnen sind Kreise. So ist auch auf der Erde den Elementen der starren Materie, des Steins, des Krystalls, die kugelförmige Gestalt angewiesen. Aus der Kugel sind alle Krystalle zu schneiden, und wenn man die Ecken eines Würfels fortwährend abstumpft, entsteht zuletzt die reine Kugelgestalt. So geht auch das organische Pflanzenleben in der Urpflanze von der kugelförmigen Zelle aus. Und selbst jede höhere Pflanze, selbst der Eichbaum, war bei der ersten Entstehung nur eine einfache Zelle, die Keimzelle, die im Embryosacke, dem späteren Eichelkern, begraben liegt.

So auch fängt das Thierreich in dem Infusionsthierchen, den Monaden, mit der Kugelgestalt an. Die Urthiere sind nur einfache häutige Bläschen, Zellen, und von ihnen aufwärts steigend durch alle Klassen des Thierreichs bis zum höchsten Wirbelthiere, beginnt das Thierleben im Ei als ein Bläschen, als eine Monade, welches der Naturforscher das Keimbläschen im Dotter nennt.

Sämmtliche Arten der Pflanzen- und Thierfamilien sind aber nach einem bestimmten Gedanken erschaffen. Dieser heißt ihr Typus, welcher den Aus-

druck aller Merkmale sämmtlicher Arten bildet, die Harmonie des Ganzen, der Schwer= und Brennpunkt des Familienkreises. Jener Gedanke des Typus ist sonach der Mittelpunkt des Kreises, um welchen sich die Gestalten sammeln. Dieses Gesetz der Lebensgestaltungen ist das sphärische. Diesem Gesetze schließt sich an das der Mannigfaltigkeit. In dem Pflänzchen Meridion circulare, der Kreisplatte, sind eine Menge von keilförmigen Stäbchen zu einem Kreise vereinigt. Bei dem Keulenfaden (Gomphonema geminatum) wiederholen sich diese Stäbchen in anderer Bildung, indem sie sich auf Fäden stellen. Bei dem Fächerträger (Liomophora radians) endlich bilden sich diese Stäbchen zu einer Fächergestalt.

So bringt die Natur ihre erstaunliche Mannigfaltigkeit dadurch hervor, daß sie ein und dieselben Gestalten mit andern vereinigt, wie sie durch die Verbindung der weichen Zelle der Protococcaceen mit der prismatischen Bildung der kieselzelligen Diatomeen die Desmidiaceen hervorbrachte.

Diese Fülle der vielgestaltigsten Mannigfaltigkeit geht durch die ganze Natur. Wie verschieden sind die Caktuspflanzen mit ihren dicken, fleischförmigen, scheinbar blattlosen Gliedern von unsern einheimischen Wolfsmilcharten, die kleinen Tannen ähneln. In den heißen Ländern nehmen nun diese letzteren, die Euphorbien, die dicke, fleischige Gestalt der Caktuspflanzen an, nur daß sie ihre Milchgefäße im Innern beibehalten. Jedermann kennt die keulenförmigen Pilze, die einer sehr einfachen Stufe der Pflanzenentwicklung angehören, da sie weder Blätter, noch Blüthen und Früchte erzeugen. Aber auch diese Gestalt ist in der Natur bei den Blüthenpflanzen benützt und durch wirkliche Blüthen und Früchte veredelt. Viele Akazien wiederholen die fiederartige Verzweigung und Blattstellung der Farrn. Auch im Thierreiche tritt uns ganz dasselbe Gesetz entgegen. Vergleichen wir die Gliederthiere, z. B. Käfer, mit den Rückgratthieren, so bemerken wir, daß das gegliederte Skelett dieser bei jenen ein äußerliches ist. Bei der Fledermaus verbindet sich die Gestalt des Säugethiers mit der Andeutung von Vogelflügeln. Bei dem Wasservogel, Pinguin, wiederholen sich auf den Flügeln statt der Federn die dicht anliegenden Fischschuppen. Bei dem Walfische verbindet sich das Wesen des Säugethiers mit dem der Fische durch die zu Flossen umgestalteten Füße.

Ganz dasselbe gesetzmäßige Walten, wornach aus einer nur geringen Zahl von Elementen, von Grundstoffen oder Einheiten eine unendliche Mannigfaltigkeit hervorging, liegt der gesammten Schöpfung zu Grunde. Nicht einmal 70 Grundstoffe sind es, welche die Bestandtheile aller irdischen Körper zusammensetzen, die nach dem Gesetze der gegenseitigen Anziehung und Abstoßung die mannigfachsten Verbindungen in ganz bestimmten Zahlenverhältnissen eingehen. Welche unendliche Reihe von Verbindungen und von mannigfaltiger Stoffbildung ist aber ebendamit aufgeschlossen, und doch wie wenig Einheiten sind es, die der staunenswerthesten Mannigfaltigkeit zu Grunde liegen. So geht auch der Reichthum der Formenbildung des Pflanzenreiches auf ganz gleiche Weise hervor: durch ein Ausdehnen der Kugel zu Stäbchen, Platten, Scheiben u. s. w., durch ein Zusammenziehen zu den Formen der Kugel, des Eies, der Ellipse, des Cylinders u. s. w. Das Gesetz der Mannigfaltigkeit ruht so auf der Verbindung weniger Grundgestalten, weniger Elemente, und auf zwei Gegensätzen.

Dieselbe gesetzmäßige Begründung auf wenigen Einheiten wohnt dem geistigen Leben ein. Nur zehn Zahlzeichen hat der Rechner, und schafft damit eine Wissenschaft, welche die schwierigsten Verwicklungen löst. Kaum mehr als zwanzig Buchstaben sind es, welche die Sprache aller Völker kennt, und

welche Mannigfaltigkeit der Sprachen und Mundarten ist daraus hervorgegangen. Nur von acht (resp. sieben) Tönen der Octave weiß die Musik, und welch reichbelebte Vielseitigkeit hat der Geist der Musik daraus gebildet.

In der einfachen zelligen Gestalt der Urpflanzen zeigt sich aber auch ebenso, wie in der ganzen Schöpfung, das Gesetz der Entwicklung. Bilden die höher entwickelten Pflanzen in Stamm, Blatt, Blüthe und Frucht einen ganzen Staat von Zellen, so stellen die Urpflanzen nur erst den einfachsten Zustand der Pflanze dar, womit aber gerade die Möglichkeit der Entwicklung gegeben ist. Im Innern der einfachen Zelle bildet sich eine Scheidewand, die Zelle spaltet sich in zwei; es geht die Fortpflanzung durch Theilung vor sich. Oder es bilden sich kleine körnige Zellchen, welche aus der Mutterzelle heraustretend, sich zu denselben Mutterzellen ausdehnen. So entsteht die Samenknospe, und der erste Anfang jeder Pflanze im Samenei ist die Bildung einer solchen Zelle, wie denn die Samenknospen der blüthelosen Pflanzen, der Kryptogamen, ebenfalls nur ganz einfache Zellen sind.

Bis in die neueste Zeit galten die Urpflanzen den Naturforschern als Urthiere, wogegen aber die Thatsache zu sprechen scheint, daß diese Körperchen bloß aus Sauer-, Wasser- und Kohlenstoff bestehen, und der Stickstoff gänzlich fehlt, der den Urthieren zukommt. Ungeheure Massen sind es, welche diese Urpflanzen zusammensetzen, bestehend aus den Kieselzellen abgestorbener Diatomeen, die unter dem Namen „Bergmehl oder Polirschiefer“ bekannt sind. Die scheibenförmige Diatomeenart, Gallionella distans, ist so winzig klein, daß man auf je einen Kubikcentimeter die Summe von fast 3 Billionen dieser Zellenpflänzchen rechnet.

Die den Urpflanzen zunächst sich anschließenden Bildungen bestehen zwar auch noch aus einer einzelnen einfachen Zelle, allein es ist diese doch schon fadenförmig verlängert, oft verästelt, und zeigt so schon mehr Formenbildung. Es reihen sich die Zellen auf mannigfache Weise linienförmig an einander, und es erwächst so jene Mannigfaltigkeit von Pflanzen, welche im Wasser als Wasserfäden oder Conferven, meist grün von Farbe, sich zeigen, oder welche an faulenden organischen Körpern als vielfach verschiedene, oft zierliche Formen des Schimmels in dem buntesten Farbenspiel auftreten. Bei diesen Pflanzen, wie bei den Algen (Tangarten), Pilzen, Flechten und einem Theil der Lebermoose, bildet sich eine Fortpflanzungszelle zu einer neuen Pflanze um, indem in ihr neue Zellen entstehen und an ihre Stelle treten. Fig. 177 zeigt die Entwicklung einer Fortpflanzungszelle von einem Wasserfaden, der sich als grüner, fadenförmiger Schleim in stehendem Gewässer findet. a die Fortpflanzungszelle, „Spore“. b erste Stufe der Entwicklung: die Spore hat einen dünnen, schlauchförmigen Fortsatz getrieben. c zweite Entwicklungsstufe: der Fortsatz hat sich verlängert, und am entgegengesetzten Ende der Spore ist eine neue Zelle entstanden. d letzte Stufe: die junge Pflanze hat sich mit dem Fortsatz an ein Holzstückchen befestigt, und wächst allmählig zum vollständigen Faden aus, indem sich immer mehr neue Zellen bilden.

Die Gestalten dieser Pflanzengruppen sind meistentheils von ganz unbestimmten Umrissen, am meisten bei den Schwämmen, bei denen die eigentliche Pflanze nur ein sehr vergängliches Geflecht einiger zarten Fäden ist.

Bei den noch höher stehenden Pflanzen, welche dieser einfachen Bildung und Fortpflanzungsweise angehören, wie bei den übrigen Lebermoosen, den Laubmoosen, Farrnkräutern, Bärlappenarten und Schachthalmen, dehnt sich die Zelle in einen länglichen Schlauch aus, und nur das

Ende dieses Schlauches füllt sich mit Zellen, die zur neuen Pflanze heranwachsen, während der übrige Theil der Fortpflanzungszelle abstirbt. Fig. 178 zeigt die Entwicklung einer Spore des Farrnkrautes. a die Spore, mit einem eigenthümlichen dunkeln Ueberzug bedeckt. b erste Stufe: die Zelle hat, schlauchförmig verlängert, den Ueberzug durchbrochen. c zweite Stufe: im hervorgeschobenen Schlauchende haben sich mehrere Zellen gebildet und schon grün gefärbt; die ursprüngliche Zelle bleibt in dem dunkeln Ueberzug stecken. Eine Zelle hat einen kleinen Fortsatz getrieben. d dritte Stufe: die grünen Zellen haben sich soweit vermehrt, daß sie ein kleines rundliches Blättchen, den Vorkeim, darstellen. e vierte Stufe: der Vorkeim ist zweilappig oder herzförmig geworden. Die Sporenzelle mit ihrem Ueberzug beginnt abzusterben. f fünfte Stufe: in der Kerbe des größer gewordenen Vorkeims hat sich ein Knötchen gebildet, welches nach unten in eine Wurzel auswächst und nach oben das erste Blatt hervorzutreiben beginnt. g sechste Stufe: der Vorkeim ist in seiner höchsten Ausbildung und beginnt von hier an abzusterben; das erste Blatt der Pflanze ist ganz entwickelt, das zweite im Beginnen, die Wurzel verästelt sich. h siebente Stufe: der Vorkeim ist völlig abgestorben und zerstört, die junge Pflanze vollkommen gebildet.

Sämmtliche bis hieher genannten Pflanzen heißen nach dem Vorgange von Linné Kryptogamen, d. h. verborgen blühende, indem Linné fälschlich voraussetzte, daß ihnen das höhere Fortpflanzungsorgan, die „Samenknospe“, keineswegs fehle, sondern nur so klein und versteckt sei, daß man sie nicht habe auffinden können. Dieß ist aber nicht der Fall; es haben diese niedriger stehenden Pflanzen keine Samenknospen und Geschlechtsorgane, und man nennt sie daher richtiger Agamen, blüthenlose oder geschlechtslose. Diese ganze Pflanzenfamilie pflanzt sich bloß durch Keimkörner oder Sporen fort.

Schon bei einigen höheren Algen und Flechten sind die Formen bestimmter geworden; einzelne zeigen bereits einige Aehnlichkeit mit Stengeln und Blättern. Noch weit mehr ist dieß der Fall bei den letztgenannten Kryptogamen, den Moosen, Bärlappenarten (deren Keimkörner das bekannte Mehl abgeben), den Farrnkräutern und Schachthalmen. Sie alle gehören zu den Stengelpflanzen. Aber auch sie halten eine eigene Stufenfolge ein. Bei den Moosen geschieht die Bildung der Fortpflanzungszellen in einer Kapsel; bei den folgenden Gruppen nähert sich die Sporenbildung der Blattbildung, und erhält zuletzt bestimmte Organe, welche ihre Aehnlichkeit mit den Blätterorganen ganz verlieren. Es heißen dieselben „die Sporenblätter“, und bei den Schachthalmen erscheinen sie ganz in der Gestalt, in der sich bei den höheren Stengelpflanzen, den „Phanerogamen“ oder Blüthepflanzen, die Staubfäden mit ihren Staubbeuteln zeigen.

Bei Moosen und Farrnkräutern findet sich noch ein eigenthümliches Organ, welches seiner Gestaltung nach der Samenknospe bei den Phanerogamen oder Geschlechtspflanzen entspricht, gleichwohl aber mit dem Fortpflanzungsgeschäft in keinem wesentlichen Zusammenhang steht. Diese Organe heißen Antheridien. Es erinnern diese Organbildungsansätze an dieselbe Erscheinung in der Stufenleiter der Thierwelt, wo man nicht selten in einer Gruppe oder einem Geschlecht ein Organ vorgebildet findet, welches auf dieser Stufe gleichwohl noch gar nicht in Thätigkeit tritt, sondern erst in der höheren Gruppe seine wirkliche Bedeutung für das Leben gewinnt.

Hinsichtlich der Fortpflanzung und Vermehrung der Gewächse hat die Natur keine geringe Mannigfaltigkeit aufzuweisen. Das eine Mal sind es

ganz bestimmte Stellen an den Blättern, welche dazu dienen können, junge Pflanzen hervorzubringen. So das Blatt des Bryophyllum calycinum, welches auf feuchte Erde gelegt, oder auch in feuchter Luft, die Fähigkeit hat, aus allen Einkerbungen des Randes junge Pflanzen hervorzutreiben, die nur der außerordentlichen Entwicklung einzelner bestimmter Blattzellen ihr Dasein verdanken können.

Noch andere Pflanzen bilden an Blättern, die noch am Stengel festsitzen, kleine Knöllchen, auf deren Spitze eine Knospe, und aus deren unterem Ende Wurzeln hervortreten. Stirbt das Blatt ab, so fallen die lebensfähig gebliebenen Knollenknospen auf den Boden, und wachsen zu selbstständigen Pflanzen aus.

Ein weiterer Weg, den die Natur zum Behufe der Pflanzenmehrung einschlägt, ist die Entstehung neuer Pflanzen aus den Knospen der Mutterpflanze. In den Winkeln der Blätter bilden sich ganz regelmäßig bestimmte Zellen zu Knospen aus. Die Knospe ist nun aber eine Pflanze in kleinerem Maßstab: sie hat, wie die große Pflanze, an der sie sich bildet, Stengel und Blätter, nur daß der Knospenstengel kein freies Wurzelende hat, sondern statt dessen auf's Innigste mit der Mutterpflanze verwachsen ist.

Viele Pflanzenarten haben die Fähigkeit, vollkommen selbstständige Pflanzen durch ihre Knospen zu bilden. Wie manche unserer Waldbäume, deren Knospen mit der nöthigen Sorgfalt abgebrochen und ausgesäet, anwachsen, oder wie die Feuerlilie, welche ihre kleinen, zwiebelähnlichen Knospen, die in den Winkeln der oberen Blätter sich zeigen, zur bestimmten Zeit freiwillig abstößt. Ebenso beruhen hierauf die bekannten Gärtneroperationen des Pfropfens und Oculirens, sowie das Ziehen von Absenkern und Stecklingen. Am gewöhnlichsten ist es, daß die dem Erdboden nahe gelegenen Knospen zu einem Zweige mit Blättern auswachsen. Der Zweig wird lang und zart, die Blätter erscheinen verkümmert als kleine Schuppen, in ihren Winkeln aber entwickeln sich kräftige Knospen, die sich bewurzeln, und dadurch, daß der dünne Zweig abstirbt, zu selbstständigen Pflanzen werden. So die Erdbeere.

Ganz in dieser Weise vermehrt sich die Kartoffel, welche nichts anders ist, als eine in der Erde gebildete große, fleischige Knospe. Und ebenso bedeckt die kleine Wasserlinse in kurzer Zeit Gräben und Teiche mit Tausenden neuer Pflanzen.

Hiebei ist es eine fast immer zutreffende Wahrnehmung, daß sich eine Pflanze um so mehr durch Knospen vervielfältigt, je weniger sie reifen Samen entwickeln kann, und umgekehrt. Die Natur sorgt vor Allem dafür, daß unter allen Umständen die Pflanzen erhalten werden sollen.

Stengel und Blatt als Grundorgane, bestimmte Blätter umgewandelt zu Sporenblättern für die Bildung der Fortpflanzungszellen, und ein Organbildungsansatz mit den Gestaltungsverhältnissen der Samenknospe, — das sind die Erwerbnisse, mit denen die Natur an die Entwicklung der höher stehenden Pflanzenfamilien geht, an die der Geschlechts- oder Blüthepflanzen, Phanerogamen.

Sämmtliche Geschlechtspflanzen haben zunächst zwei ungleich große Abtheilungen aufzuweisen. Die erste, kleinere, hat eine noch sehr einfache Blüthebildung; noch fehlt das, was man gewöhnlich Blume nennt. Dabei ist die Samenknospe und der später daraus hervorgehende Samen von keinen Fruchtknoten eingeschlossen; beide sind nackt. Daher heißt diese Klasse die der „Nacktsamigen“ oder Gymnospermen. Ihr gehören die Nadelhölzer und die tropische Pflanzenfamilie der Cycadeen an. Jene, die Zapfen-

träger oder Coniferen, Fichten, Tannen, Kiefern und Lärchen, kennt Jedermann ihrer Gestaltung nach, mit ihren quirlförmigen Aesten und ihren meist nadelförmigen Blättern. Diese, die Cycadeen, dagegen nähern sich in ihrer Gestalt mehr den Palmen. Ihr cylindrischer, unverzweigter Stamm trägt an seiner Spitze einen Büschel von gefiederten Blättern.

Die Geschlechtsorgane der nacktsamigen Pflanzenfamilien sind stets auf zwei verschiedene Blüthen oder auch auf zwei verschiedene Gewächse vertheilt. In der Achsel von dicken, verholzenden oder fleischig werdenden Deckblättern stehen meist zu zwei unverhüllte Ei'chen, woraus sich die Samen bilden. Die Deckblätter sind dicht gedrängt auf einer kurzen Axe befestigt, so daß sie einen Zapfen bilden (Fig. 179: a der Zapfen; b der nackte Samen). Die Samen bilden sich an der innern Oberfläche der Zapfenschuppen ohne die Einhüllung durch ein Fruchtblatt. Ebenso sind die Staubgefäße der Blüthenträger von keiner Blüthenhülle eingeschlossen, sie stehen vielmehr zusammengedrängt gleich kleinen Schuppen auf der Oberfläche einer kurzen Axe. Bei der Befruchtung ergießen sie den Blüthenstaub, den „Pollen“ aus zwei Längsspalten (Fig. 180: die Staubgefäße mit den Pollenspalten).

So findet sich bei den nacktsamigen Gewächsen noch eine große Armuth in der Bildung der Blüthenorgane. Nackte Eier, von Deckblättern beschützt, und schuppenförmige Staubblätter sind alles, was zur Befruchtung nöthig ist. Ja diese nacktsamige Blüthenbildung hat noch eine gewisse äußerliche Aehnlichkeit mit den Fortpflanzungsorganen der Kryptogamen, insbesondere der Bärlappengewächse. Bei beiden Abtheilungen findet sich die einfachste Benützung des Blattes zur Befestigung oder Hervorbringung der Befruchtungsorgane oder der Keimkörner.

Ueber der Klasse der Gymnospermen steht die letzte höhere Abtheilung der Angiospermen, d. i. der verhülltsamigen Pflanzenfamilien. Auch diese am höchsten entwickelten Pflanzengruppen haben zwei neben einander laufende Entwicklungsreihen aufzuweisen. Bei der Entwicklung der Keimpflanze bildet sich an dem zuerst entstehenden Axenkörper entweder Ein erstes Blatt, welches die ganze Pflanzenaxe scheibenförmig umfaßt und deren obern Theil ganz einhüllt; und dieß ist die Reihe der Monokotyledonen, der Einsamenlappigen. Oder es bilden sich gleichzeitig und auf gleicher Höhe an der Stengelgrundlage zwei erste Blätter, welche sich in den Umfang theilen und den oberen Theil der Keimpflanze zwischen sich einschließen. Dieß ist die Reihe der Dikotyledonen, der Zweisamenlappigen. Der ersten Reihe gehören an alle lilienartigen Pflanzen, die Gräser und Getreidearten, die Palmer; der zweiten Reihe die meisten unserer Gartengewächse und Laubbäume. Die weitere bedeutende Abweichung zwischen beiden Reihen in Beziehung auf die Holzbildung ist bereits aufgeführt.

Die Hauptsache an den Blüthen sind die Geschlechtsorgane, indem in allen Blüthen der höheren Pflanzen die Fortpflanzung durch das Zusammenwirken von zwei verschiedenen Organen bedingt ist. Von diesen Organen sind die Blüthenhüllen wohl zu unterscheiden. Fig. 181 zeigt die Geschlechtsorgane: a die Blüthenhüllen, b die Staubgefäße, c der Stempel.

Die Bildung der Geschlechtsorgane stellt sich augenfälliger dar in denen einer Lilie (Fig. 182). P. das Pistill, Griffel oder Stempel, um dieses Organ die 6 Staubgefäße, deren jedes aus dem Staubfaden und dem Staubbeutel besteht. In dem Staubbeutel ist der Blüthenstaub oder „Pollen“ eingeschlossen. Am Pistill lassen sich drei Theile unterscheiden: die Narbe, die obere dreilappige Kuppe des Pistills, der Staubweg, der unter der

Narbe befindliche dünnere, stielförmige Theil, und der Fruchtknoten, der untere, dickere, mehrfächerige Theil. Dieser, der Fruchtknoten, enthält die Samenknospen oder Ei'chen, welche bei einem Querschnitte durch dieses Organ zum Vorschein kommen (Fig. 183 zeigt die Samenknospen oder Ei'chen des Fruchtknotens).

Betrachtet man die Pollenkörner unter dem Mikroskop, so stellen sich dieselben als Körperchen von bewundernswürdiger Regelmäßigkeit, Zierlichkeit und Mannigfaltigkeit dar (Fig. 184 zeigt das Pollenkorn einer Kürbisblüthe, 200mal vergrößert).

Wird das Pollenkorn benetzt, so stellt es sich folgendermaßen dar (Fig. 185): Das Korn hat nämlich auf seiner Oberfläche 7—9 runde Löcher, in welche Deckel eingepaßt sind, die vom Innern der Pollenzelle emporgehoben werden, wenn sie heraustreten will.

Anders gestaltet sind die Pollenkörner der Kiefer (Fig. 186). Während der Blüthezeit streuen die Föhrenwälder eine ungeheure Menge ihres schwefelgelben Pollens aus, die ein starker Schlagregen oft in ganzen Massen zusammenspült. Daher dann die Sage im Volk vom Schwefelregen.

Das Pollenkorn muß in unmittelbare Berührung mit der in dem Fruchtknoten eingeschlossenen Samenknospe kommen. Belauschen wir den Gang, den die Natur hiezu einschlägt.

Die Samenknospe ist in der Regel nicht nackt, sondern von einer oder zwei Häuten umgeben. Fig. 187 zeigt das Innere der Samenknospe. Die Häute bilden die äußere (c) und innere (b) Eihaut. Beide schließen sich an der oberen Spitze des Eichens nicht zusammen, sondern lassen hier eine Oeffnung übrig, die Mikropyle (d), welche zum Innern der Samenknospe führt, zum Eikern (a), in welchem sich eine größere Zelle findet, der Embryosack (e). Wie soll nun das Pollenkorn in die rings geschlossene Höhle des Fruchtknotens und zuletzt durch die Mikropyle zum Embryosack gelangen?

Auch die Pollenkörner bestehen aus einer doppelten Haut und einem dickflüssigen Inhalt in sehr feinen Körnern von Stärkemehl, Fett und stickstoffhaltiger Substanz. Die Häute werden vom Wasser sehr leicht durchdrungen, kommen nun die Pollenkörner mit Wasser in Berührung, so saugen sie dasselbe nach dem Gesetz der Endosmose rasch ein. So schwellen sie stark an, und es kommt bald zum Platzen der Haut, die Pollenkörner werden mit einiger Schnellkraft als kleine Staubwolke herausgeschleudert, oder es fließt der Inhalt aus.

Auf der Narbe des Stempels findet sich zur Zeit der Befruchtung stets eine schleimige Flüssigkeit ausgeschieden. Hier nun wird das Pollenkorn (a) zuerst mechanisch auf der Narbe (b) festgehalten. Fig. 188 zeigt das Eindringen des Pollenkorns in das Innere der Samenknospe. Das Pollenkorn auf der Narbe wird jetzt zu einer oder mehreren schlauchförmigen Hervortreibungen seiner inneren Haut bestimmt. Diese Pollenschläuche senken sich in das Innere der Narbe ein, von der sich ein Kanal durch den Griffel (c) hinab bis zur Höhle des Eierstocks verläuft. Diesen Weg verfolgen die Pollenschläuche, indem sie die schleimige Flüssigkeit aufnehmen, welche dieß lockere Zellgewebe des Griffels absondert. Während so das Pollenkorn auf der Narbe liegen bleibt, senken sich seine Schläuche immer tiefer durch den Griffel hinab, indem aus der von Narbe und Griffel abgesonderten Flüssigkeit der Stoff zu diesem Längenwachsthum genommen wird. Soll die Befruchtung wirklich erfolgen, so muß ein Pollenschlauch in die Mikropyle eines Eichens selbst eintreten, und mit der Oberfläche des Eikernes und des von diesem einge-

schlossenen Embryosackes (d) in unmittelbare Berührung kommen. Nach den angestellten Beobachtungen reichen 50—60 Pollenkörner hin, um mehr als 30 Eier zu befruchten, indem immerhin eine Anzahl von Schläuchen ihr Ziel nicht erreichen.

Mittlerweile sind in dem Embryosacke eine oder mehrere, meist drei junge Zellen, die sogenannten Keimbläschen (Fig. 189), entstanden. Der Pollenschlauch läßt, indem er sich an die Oberfläche des Eikerns anlegt, einen Theil seines Inhalts in den Embryosack und in eines der Keimbläschen übertreten, worauf sich dieses letztere rasch zu entwickeln beginnt. Während nunmehr der Pollenschlauch vertrocknet, vermehren sich in dem befruchteten Keimbläschen die Zellen durch Theilung, und in demselben Maße wächst das Bläschen zu einem zellenreichen, länglichen Körper aus.

Hat der Samen seine Reife erlangt, so tritt solange ein Stillstand im Wachsthum ein, solange nicht die entsprechenden Bedingungen für das Beginnen der neuen selbstständigen Lebensthätigkeit vorhanden sind. Wie lange das Samenkorn in diesem Zustand von Scheintod beharren kann, ergibt sich daraus, daß Weizenkörner, die in einem ägyptischen Mumiensarg gefunden wurden, also mindestens 3000 Jahre alt waren, zum Keimen gebracht werden konnten, und aus ihnen ganz gesunde Weizenpflanzen hervorwuchsen.

Sobald die günstigen Einflüsse von außen auf den Samen wirken, so beginnt das Leben von neuem. Die Untersuchungen über den Keimungsproceß selbst haben nachgewiesen, daß die Samenkörner in Beziehung auf ihre chemische Zusammensetzung eine gewisse Uebereinstimmung zeigen.

Außer Stärkemehl und dem sehr stickstoffhaltigen Eiweiß ist eine fette, ölige Substanz in den Samen vorhanden, die viel Kohlenstoff und Wasserstoff in sich schließt. Da das Keimen niemals beginnt, als nur wenn der Sauerstoff der Luft hinzutreten kann, so fand Saussure, daß auch beim Keimungsproceß ein Theil des im Samenkorn enthaltenen Kohlenstoffs mit dem Sauerstoff der Luft zu Kohlensäure verbrenne. Durch die fortwährende Ausscheidung von Wasser und Kohlenstoff wandeln sich die organischen Grundstoffe des Samens in ein zartes Pflänzchen um, das zwar unvollkommen, doch die wesentlichen Pflanzentheile: Wurzel, Stengel, Blatt, in sich schließt. Man war lange Zeit der Meinung, daß der Lichtzutritt dem Keimungsproceß durchaus nachtheilig sei. Saussure dagegen hat nachgewiesen, daß nur dann der Lichtzutritt schädlich wirkt, wenn die damit zugleich stattfindende höhere Temperatur ein Austrocknen des Samens zur Folge habe.

Der Same keimt daher im „dunkeln Schooß der Erde“ nur deßhalb sicherer, weil die mit der Dunkelheit verbundene niedrigere Temperatur die Feuchtigkeit des Samens weniger austrocknen läßt.

In dem Grade, in welchem das Keimen fortschreitet, entwickeln und vergrößern sich die Organe. Bald läßt sich nunmehr ein Stengelende (a) und ein Wurzelende (b) unterscheiden, ans den Seiten des ersteren schieben sich ein oder zwei Blätter hervor (Fig. 190).

Ist der Embryo ausgewachsen, so erscheint er noch länglicher, sein Würzelchen ragt deutlich hervor (b), aber sein Stengelchen (a) ist kürzer und wird durch die Keimblätter, Kotyledonen (cc) vollständig verdeckt. Hienach zeigt sich der Unterschied zwischen den Pflanzenfamilien in der Zahl der ersten Blätter, welcher mit den Stellungen der späteren Blätter und mit dem inneren Bau des Stengels im genauesten Zusammenhang steht.

Solange das Blatt mit dem Stengel in dessen ganzem Umkreis verwachsen ist, wird es stengelumfassend (Fig. 191). Wird aber die Stelle,

mittelst der die Gefäßbündel des Blattes mit denen des Stengels zusammenhängen, kleiner, so schnürt sich der unterste Theil des Blattes zum Stiele ein (Fig. 192). Zugleich bildet das Blatt jetzt eine äußere Fläche, die Scheibe (a) und einen inneren Halbcylinder, den Stiel (b), der sich häufig bei seiner Vereinigung mit dem Stengel (d) wieder erweitert, und dann heißt diese Erweiterung die Scheide (c).

In der Regel haben die Monokotyledonen ungestielte, stengelumfassende Blätter. Die Dikotyledonen dagegen treten meistentheils mit gestielten Blättern auf, und auch die Blattscheide umfaßt nur selten, wie bei den Doldengewächsen, den ganzen Stengelumkreis. Damit hängt das Abfallen der Blätter zusammen. Keine monokotyledonische Pflanze wirft die Blätter ab; bei allen vertrocknen diese am Stiele. Aehnlich verhalten sich viele krautartige Dikotyledonen. Aber die dikotyledonischen Bäume, woraus die Waldungen der gemäßigtene Zon bestehen, lassen ohne Ausnahme ihre Blätter am Ende ihrer Wachsthumsperiode fallen.

Dieses freie Abfallen der Blätter setzt eine größere Selbstständigkeit derselben, dem Stengel gegenüber, voraus, welche mittelst des Gelenkes hergestellt wird, das den Blattstiel mit dem Stengel verbindet. Eine ähnliche Gelenkbildung wiederholt sich in verschiedener Weise im Bau der Blätter selbst. So lenkt (Fig. 193) die Blattscheibe (a) des Pomeranzenbaums an dem erbreiterten Blattstiele (b) ein. So auch sind die Abtheilungen der zusammengesetzten Blätter mit ihrem gemeinsamen Blattstiele durch Gelenke verbunden. Hat die Blattscheibe nur schwache Einschnitte, so zeigen sich die Blätter „gekerbt“, „gesägt“, „gezähnt“. Gehen die Einschnitte tiefer, so werden die Blätter gelappt“. Erreichen die Einschnitte endlich den Mittelnerven der Blätter, so zerfällt die ganze Scheibe in einzelne nur durch einen gemeinsamen Blattstiel (a) verbundene Theile. Je nach der Richtung der Einschnitte wird das Blatt „gefingert“ (A), oder „gefiedert“ (B) (Fig. 194 A, B). Jeder Blatttheil dieser zusammengesetzten Blattbildung hat ein kleines Stielchen, wodurch derselbe an dem gemeinsamen Blattstiel eingelenkt ist.

Alle Pflanzen mit zusammengesetzten Blättern gehören zu den Dikotyledonen. Bei den Monokotyledonen fehlen die Gelenke im Ursprung des Blattstiels wie in der Blattscheibe.

Der Unterschied zwischen beiden Pflanzenabtheilungen zeigt sich aber auch noch weiter in Beziehung auf die Anordnung der Blätter am Stengel. Erst in neuerer Zeit hat man auch hierin die Gesetzmäßigkeit der Natur aufgefunden und die Zahlreihe kennen gelernt, welche die verschiedenen Weisen der Blattstellung ausdrückt.

Die Blätter stehen nämlich am Stengel in senkrechten Zeilen, die parallel mit der Längenaxe des Stengels verlaufen. Die Gesetzmäßigkeit in der Blattstellung stellt sich darin zunächst dar, in wie vielen Zeilen die Blätter gestellt sind, und wie die Blätter der einen Zeile sich zu denen der andern verhalte. Die einfachste Stellung ist die in zwei Zeilen. Die zwei Blattreihen stehen sich hier gerade gegenüber. Das erste Blatt liegt gegenüber vom zweiten, das dritte kommt wieder über dem ersten zu stehen (Fig. 195). Hierauf folgt die Stellung in drei Zeilen, bei der wiederum das vierte Blatt über dem ersten steht (Fig. 196). Statt der vierzeiligen Blattstellung folgt aber nun sogleich die fünfzeilige, auf diese die achtzeilige, dann die dreizehnzeilige, und endlich die einundzwanzigzeilige. Hieraus folgt, daß sich das Gesetz der Blattstellung nicht nach der gewöhnlichen Zahlenreihenfolge richtet, sondern nach der Progression, in welcher die höhere Zahl stets aus der

Summe der zwei nächstvorhergehenden niedrigeren hervorgeht. Also 1 + 2 = 3. 3 + 2 = 5. 5 + 3 = 8. 8 + 5 = 13. 13 + 8 = 21 u. s. w. Die beiden Hauptgruppen der Geschlechtspflanzen haben die Eigenthümlichkeit, daß in dem Gesetze der Blattstellung der Monokotyledonen die Zahl 3, in dem der Dikotyledonen die Zahl 5 vorherrscht.

Wie aber alle bisher aufgeführten Erscheinungen im Pflanzenleben für die verschiedenen Pflanzenbildungen bezeichnend sind, so auch die Art und Weise, wie die Blüthen am Stengel vertheilt sind, oder ihr Blüthenstand.

Die einfachste Art ist die, wenn kurzgestielte, oft auch ungestielte Blüthen an den Seiten einer Axe vorkommen, deren Aufblühen von unten nach oben vor sich geht. Diesen Stand nennt man die Aehre. In manchen Fällen erhalten die Aehren besondere Namen. So heißt die Aehre von unvollkommenen Blüthen (aa) des Einen Geschlechts, nicht des männlichen, Kätzchen (Fig. 197).

Die Kätzchen fallen nach dem Abblühen als Ganzes ab; und die bekanntesten unserer Laubhölzer, die Weiden, Pappeln, Birken, Eichen und Buchen haben diesen Blüthenstand.

Eine Aehre, deren Axe (b) dick und fleischig ist, mit ungestielten Blüthen (a), und von einem einfachen oder mehrfachen großen Deckblatt umgeben, heißt Kolben (Fig. 198). Der Kolben ist einfach bei der Calla, er wird verzweigt bei den Palmen.

Unter die Aehre gehört auch der Zapfen, wie ihn die holzigen, Eier tragenden Deckblätter der nacktsamigen Gewächse, besonders unserer Nadelhölzer, darstellen (s. Fig. 179: a).

Bekommen die Blüthen längere Stiele, so entsteht aus der Aehre die Traube, wie bei der Hyacinthe. Werden die Stiele noch länger und verzweigt, wie bei der Syringe, so heißt der Blüthenstand die Rispe.

Ein ganz anderer Blüthenstand kommt vor, wenn kurzgestielte oder ungestielte Blüthen am Ende einer Axe stehen. Dann entsteht das Köpfchen. Eine besondere Abart hievon bildet die zusammengesetzte Blüthe, das Körbchen der Compositen oder Syngenesisten, wie der Sonnenblume, der Bellisarten, der Kornblume, des Lattichs (Fig. 199).

Die an ihrem Ende (b) verdickte Axe trägt eine Anzahl ungestielter Blüthen (aa), oft am Rande zungenförmig, in der Mitte röhrenförmig, von einer einfachen oder doppelten Reihe von Deckblättern umgeben. Haben die Blüthen des Köpfchens längere (cc) Stiele, so entsteht die Dolde, wie beim Schierling, der gelben Rübe u. s. w. (Fig. 200). Sie ist meist verzweigt, und wo die ersten (b′) und zweiten Blüthenstiele abgehen, befinden sich Kreise von Deckblättern (c und c′).

Den Blüthenstand der Aehre haben alle gesellig wachsenden Waldbäume, Nadel- und Laubhölzer und Palmen. Ihre männlichen Blüthen treten vorzüglich im Kätzchen auf. Dazu kommt, daß die Blüthebildung fast bei allen dikotyledonischen Bäumen, wie bei den Nadelhölzern eine nur unvollkommene ist. Da sonach die Einzelblüthe nicht beide Fortpflanzungsorgane in sich enthält, und den vollkommenen Grad der selbstständigen Ausbildung nicht erreicht, so kann die Befruchtung nur durch das Zusammenwirken einer vereinten großen Zahl von Blüthen zu Stande kommen, daher das gesellige Auftreten dieser Gewächse mit getrennten Geschlechtern, indem die Ueberführung des Pollens auf die Narbe nur dann gesichert ist, wenn eine größere Zahl von Bäumen derselben Art sich beisammen findet.

Auch die pfefferartigen Gewächse im heißen Afrika, Asien und Amerika, die Pothosgewächse, deren große, prachtvolle Formen die Urwälder des heißen Amerika schmücken, deren kleine Verwandten Calla und Arum sind, sind gesellig lebende Pflanzen, deren Blüthen in Aehren stehen. Ganz besonders aber ist in dieser Hinsicht die Familie der Gräser zu erwähnen. Die Wald- und Wiesengräser und die Getreidefelder der gemäßigten Zone, wie die höheren Formen der tropischen Gräser, das Zuckerrohr und die Bambusarten, gehören zu den niedrigeren und krautartigen Bildungen der geselliglebenden Pflanzen, und ihre Blüthen stehen, wie die der geselligen Baumfamilien, in Aehren.

Bei den Dikotyledonen ist, wie oben bemerkt, in der Blattstellung die Zahl 5 vorherrschend: 5 Kelchblätter, 5 Staubgefässe, 5 Fruchtblätter sind sehr häufig. Indem nun aber Ein Staubgefäß fehlschlägt und statt 5 Fruchtblättern sich nur 2 entwickeln, wird der fünftheilige Typus zu einem zweitheiligen. So entsteht die unregelmäßige Bildung der zweilappigen Blüthen, der Labiaten (Fig. 201).

Die Blumenkrone (A) ist verwachsen blätterig; der ausgebreitete Saum zeigt deutliche Einschnitte. Noch sind 5 Zipfel zu zählen, die sich aber nicht alle gleichmäßig entwickelt haben. Zwischen den 2 oberen und den 3 unteren liegt der tiefe Einschnitt (aa), die Grenze der oberen und unteren Lippe. Von den Staubgefäßen (B) sind nur 4 vorhanden, von denen die 2 kürzeren der Oberlippe, die 2 längeren der breiteren Unterlippe entsprechen.

Aehnlich verhält es sich mit der schmetterlingsartigen Blüthe. Kelch und Blumenkrone halten die Zahl 5, die Staubgefäße die Zahl 10 fest. Statt 5 Fruchtblättern entwickelt sich nur Eines. Das obere Blumenblatt (A) wird zur großen, breiten Fahne (a), die zwei seitlichen bilden die schmäleren Flügel (bb), und die 2 unteren verschmelzen zu dem rinnenförmigen Kiele (c und B), in welchem Staubgefäße und Stempel liegen (Fig. 202). Der Stempel entwickelt sich zu einer einfächerigen, aufspringenden Frucht, zur Hülse, zum Legumin. Diese Fruchtform ist für die ganze Gruppe der Familie der Leguminosen das Bezeichnende.

Zu diesen ausgezeichneten Familien der Labiaten und Leguminosen aus der Abtheilung der Dikotyledonen kommt die Familie der Kreuzblüthigen, Cruciferen, welche durch 6 Staubgefäße hauptsächlich von der regelmäßigen Blüthebildung abweichen. Ihr gehören der Senf, Rettig, die Kresse und die mancherlei Kohlarten an.

Von den Monokotyledonen sind zwei Familien ihrer unregelmäßigen Blüthen wegen anzuführen, die der Orchideen und der Scitamineen. Ihre Blüthenbildung wird durch die Zahl 3 bestimmt; aber sie wird durch das Fehlschlagen eines der Staubgefäße unregelmäßig. Bei den Orchideen entsteht eine symmetrische Blüthe mit herabhängender Lippe (a) (Fig. 203). Sie kommen noch in der gemäßigten Zone vor, entfalten aber erst in der Tropenzone die größte Farbenpracht und die wunderbare Form der Blumenkrone. Die Blüthenbildung der Scitamineen dagegen läßt keine bestimmte Symmetrie mehr erkennen. Zu den baumartigen Formen dieser Familie gehören die Bananen, deren Pisangfrüchte unter den Tropen das Getreide ersetzen.

So hätten wir denn das umfangreiche Feld der unendlichen Mannigfaltigkeit in den Lebensformen und in der Fortpflanzung der Gewächse überschaut, und befragen wir noch die Natur nach den Mitteln und Wegen, deren sie sich zu bedienen weiß, um die Fortpflanzung aller der unzähligen Gat-

tungen und Arten der Pflanzenwelt sicher zu stellen, und die wirkliche Befruchtung soweit zu erreichen, daß der Bestand der Pflanzenwelt in seiner Verbreitung über die verschiedenen Zonen, wie über die Höhen und Tiefen der Erdoberfläche, wirklich auch erhalten bleibe, — so stoßen wir auch hierin auf dieselbe wunderbare Mannigfaltigkeit, auf dasselbe Gesetz des Zusammenwirkens der verschiedensten Lebensbedingungen.

Am meisten gesichert ist die Vermehrung der Gewächse bei den Blüthenlosen, den Kryptogamen, indem ihre in ungeheurer Anzahl vorhandenen Fortpflanzungszellen, die Sporen, sogleich auf den Boden fallen, in welchem sie sich vollständig entwickeln sollen. Auch in sehr vielen Blüthen der Geschlechtspflanzen sind Fruchtknoten und Staubgefäße einander so nahe zugesellt, daß der Blüthenstaub seine Bestimmung, die Befruchtung der Samenknospe mittelst des Eindringens in die Narbe, nicht leicht verfehlen kenn. Die räumliche Nähe genügt indessen allein noch nicht, es müssen vielmehr die beiden Theile, Blüthenstaub und Narbe, gleichzeitig auf der gleichen Stufe ihrer Lebensentwickelung stehen. Wenn der Staubbeutel aufspringt, wenn der Pollen ausfließt, muß auch die Narbe bereit sein, die Pollenkörner aufzunehmen. Dieß findet aber in gar vielen Blüthen nicht statt. Oft geht der Blüthenstaub für die Narbe derselben Blume verloren, weil sie noch nicht weit genug ausgebildet, oder bereits im Absterben begriffen ist, wenn der Augenblick der Ausstreuung des Pollens gekommen. Noch schwieriger ist die Befruchtung bei der großen Anzahl der Pflanzen, bei denen jede Blüthe entweder nur Staubgefäße oder nur Fruchtknoten enthält, sowie bei denen, deren männliche und weibliche Blüthen auf verschiedene Pflanzen vertheilt und so räumlich von einander getrennt sind. Ja in manchen Pflanzengruppen, wie bei den Asklepiadeen und Orchideen ist es, als ob der verwickelte und unregelmäßige Pflanzenbau dem natürlichen Zusammenkommen des Blüthenstaubs und der Narbe geradezu hinderlich sein soll.

Hier treten nun die mannigfachsten Hülfsmittel und Erscheinungen herzu, um die Zwecke der Natur gleichwohl sicher zu stellen. Des geselligen Standes der eingeschlechtigen Gewächse, wie der nacktsamigen Nadelhölzer und Cykadeen und vieler Laubhölzer, wodurch deren Befruchtung gefördert wird, ist bereits Erwähnung gethan. Aber auch noch ganz anderer Kräfte und Mittel bedient sich die Natur, indem andere, der Pflanzenwelt ganz fremde Helfer erscheinen, die, indem sie ihre eigenen, unabhängigen Naturzwecke erfüllen, ganz beiläufig auf eine so auffällige Weise in das Leben der Pflanzenwelt eingreifen, daß man glauben sollte, dieß sei ihre einzige Bestimmung. Bei den Landpflanzen verrichtet der Wind das Geschäft, die ungeheure Menge des Blüthenstaubs weit umher zu verbreiten und so denjenigen Blüthennarben zuzuführen, die ohne diesen Dienst des Blüthenstaubs verlustig gingen. Bei vielen Wasserpflanzen schwimmt der Fruchtknoten so, daß leichte Wellen ihn bespülen, und eben damit den im Wasser umhertreibenden Blüthenstaub der Narbe darbieten. Bei den meisten Pflanzen aber sind es die Insekten, welche ihre Nahrung in dem Saft der Blüthen suchen und dabei zugleich das Geschäft übernehmen, den Blüthenstaub mit sich zu führen und wiederum da abzusetzen, wo eine weibliche Blüthe der Befruchtung bedürftig ist. Zumal bei der oben genannten Familie der Asklepiasarten und Orchideen wirken die Insekten ganz vorzugsweise auf die Fortpflanzung ein. Bei ihnen ist der Blüthenstaub jedes Staubbeutels durch einen klebrigen Stoff zu einer Masse zusammengebacken, welche sich den ihre Nahrung suchenden Insekten so fest anhängt, daß sie diesen Blüthenstaub nicht abwerfen können. Dabei sind die

Honigbehälter dieser Blumen so gestellt, daß das Insekt, um dazu gelangen zu können, nothwendig dicht an der Narbe vorbei streifen muß, und so muß der Blüthenstaub auf die Narbe kommen. Ja nicht selten setzt sich so viel Blüthenstaub der Orchideen an der Stirne der Bienen fest, daß ihnen das Fliegen unmöglich gemacht wird. So ist es in der Nähe der gluthvollen Sahara der leise Luftzug, der den leichten Blüthenstaub der Dattelpalme an seinen Ort führt und so die Dattelernte von Biledulgerid und damit den Lebensunterhalt von Hunderttausenden sichert. So ist es die Welle des Meeres, welche die Cocosnuß an die ferne unbewohnte Insel trägt, wo sie am Strande keimt, und dadurch der Ausbreitung des Menschengeschlechtes den Weg bahnt. So ist es das wunderbare Ineinandergreifen der Naturkräfte, wodurch alle jene Wirkungen hervorgebracht werden, die den Fortbestand der belebten Welt sichern und auf's Tiefste in die Geschichte des Erdbodens und der Menschheit eingreifen. So werden wir über die weite Raumwelt hinaus auf den Lenker der Welten hingewiesen, der die organischen Körper nicht ohne den belebenden, ordnenden und leitenden Gedanken neben einander gestellt hat, vielmehr, wie dem Alles bedingenden und ordnenden Schöpfergeiste gemäß, alle Organismen bis in ihre kleinsten mikroskopischen Theilchen hinein gestaltet und gegliedert sind, so sind sie, der ewigen Harmonie der Schöpfung gemäß, selbst wiederum als Glieder in eine höhere Ordnung der Dinge eingefügt.

Uebersicht über die natürlichen Familien der Pflanzenwelt in ihrer Stufenfolge von den niederen zu den vollkommenen Formen.

In der Stufenleiter der Pflanzenwelt tritt, wie schon aus dem Bisherigen hervorgeht, am schärfsten und durchgreifendsten hervor der Gegensatz der Geschlechter, und von der Ausbildung oder Nichtausbildung dieses Gegensatzes hängt die höhere oder niedere Entwicklungsstufe ab, auf welche die Pflanzengattungen gestellt sind. An diesen schärfsten Gegensatz, in welchen die natürlichen Familien der Pflanzenwelt zerfallen, schließt sich sodann weiter an der Fortschritt von der einfachen zur zusammengesetzten Bildung, der sich nicht sowohl im größeren oder kleineren Umfange des Gesammtpflanzenkörpers darlegt — denn das umfangreichste Gewächs, der Baum, ist streng genommen nicht eine Pflanze für sich, sondern eine ganze Welt von Pflanzen, die auf dem gemeinsamen Wohnplatz des Stammes sich mehrt und zunimmt — als vielmehr in der Vollkommenheit des Blüthenstandes, welche die vier einander einschließenden Kreise von Organen: Kelch, Blumenkrone, Staubgefäße, Pistille (Stempel), aufweist. Demnach werden in der Stufenleiter diejenigen Pflanzenfamilien oben an stehen, in deren Blüthenbildung jene vier Organkreise nicht nur alle entwickelt vorhanden sind, sondern auch in gegenseitiger Unabhängigkeit von einander sich vollkommen frei entfalten. Nach diesen Merkmalen, welche L. Reichenbach zuerst geltend gemacht hat, bilden die Orangenbäume die oberste Entwicklungsstufe. Denn es sind bei dieser Pflanzengruppe alle Blüthentheile selbstständig entwickelt, so daß beim Verblühen die einzelnen Organe, die Kelchblätter, die Blumenblätter, die Staubgefäße der Reihe nach völlig unabhängig von einander abfallen, weil kein Organ von dem andern getragen und so von ihm mit fortgerissen werden kann. Zudem aber findet sich bei den Orangenbäumen in den Samenkronen, gegen die sonstige Regel, mehr als ein Keim, womit diese Familie eine besonders üppige Lebensfülle an den Tag legt.

Mit dem Hervortreten des Geschlechtsgegensatzes kommen noch weitere bedeutende Gegensätze im Pflanzenorganismus zur Erscheinung, wodurch die natürlichen Pflanzenfamilien von einander abgeschieden werden. Der Embryo, der aus der Befruchtung der Samenknospe hervorgeht, schließt, wie wir gesehen haben, Wurzel, Stengel und Blätter in sich ein; daher fehlt bei keiner Gattung der Geschlechtspflanzen der Gegensatz vom unterirdischen und oberirdischen Theil, von Ax- und Blattorganen. Alle Blüthepflanzen — die Phanerogamen — sind zugleich Embryonaten und Stengelpflanzen. Mit der Entwicklung von Stengel und Blatt geht Hand in Hand die Bildung von Gefäßgeweben, so daß alle ausgebildeten Phanerogamen zugleich Gefäßpflanzen sind.

Alle diese bezeichnenden Merkmale scheiden die Geschlechtspflanzen auf's Bestimmteste von den geschlechts- und blüthelosen Pflanzengruppen, den Kryptogamen, ab, welche selbst wieder in zwei oder in drei Familien zerfallen, je nachdem der Gegensatz von Stengel und Blatt fehlt oder vorhanden ist, je darnach, ob die Entwicklung des inneren Baus es bloß bis zu der Stufe der Zellenbildung gebracht hat, oder ob diese die Stufe der Gefäßbildung erreicht, oder mitten innen zwischen beiden Stufen steht.

Sonach finden wir auf der ersten Stufe der Pflanzenwelt von unten auf die drei Familien:

1) Die der Flechten, Pilze und Algen, ohne Stengel und Blatt, deren Stelle eine einzige, mannigfach gestaltete und verzweigte Masse vertritt, das Lager, über welches sich die Pflanze nur dann erhebt, wenn sie besondere Fortpflanzungsorgane ausbildet. Diese drei Familien sind zugleich bloße Zellenpflanzen.

2) Die Familie der Moose, bei denen Stengel und Blatt bereits deutlicher hervortreten, und das Gewebe zwischen der Zellen- und Gefäßbildung in der Mitte steht.

3) Die Familie der Bärlappen, Schachthalme und Farren, bei welchen die Ausbildung von Stengel und Blatt eine Stufe erreicht, die hinter den Formen der Geschlechtspflanzen kaum zurückbleibt, wie denn diese Familien auch zu den Gefäßpflanzen gehören.

Uebersicht über die Gruppe der Flechten, Pilze und Algen.

Die Flechten (Lichenes) sind die genügsamsten unter allen Pflanzen. Ihr fester Wohnsitz an Baumrinde, Steinen oder an der Erde, dient ihnen mehr als Anheftungsstelle, denn als Nahrungsquelle. Ihre Nahrung ziehen sie durch ihre Oberfläche aus dem Wasserdunst der Atmosphäre. So sind sie die eigentlichen Luftpflanzen.

Die Flechten haben eine Unterlage, Lager (thallus) genannt, welches laub-, krusten- oder strauchartig ausgebreitet ist, oder sich auch in einfachen oder verzweigten Stengeln senkrecht erhebt. Auf diesem Lager befinden sich besondere kugelige, geschlossene oder schüsselförmig geöffnete Fruchtbehälter (apothecia), welche die Sporen zu 2—8 in Schläuchen einschließen. Demnach gliedern sich die Flechten in solche mit offenen und mit geschlossenen Fruchtbehältern, und in die laub-, strauch- und krustenartigen Flechten.

Fig. 204 zeigt den Durchschnitt eines schüsselförmigen Fruchtbehälters. a. Rindenschicht des Lagers, aus dichten, festeren Zellen gebildet, die den Fruchtbehälter von außen her umgibt; b. in der Mitte die Markschicht, aus längeren, röhrenartigen Zellen; c. die Brutschicht, unmittelbar hinter

der Rindenschicht, von grüner Farbe, aus sehr lockeren, rundlichen Zellen; e. zu oberst die Schlauchschicht, aus fruchtbaren und unfruchtbaren Schlauchzellen, mit einer aus feinen Zellen bestehenden Unterlage d.

Die Laubflechten haben eine wagrechte Lage, haften an einer Unterlage und sind am Rande in Lappen getheilt, die sich auch frei erheben.

Die Strauchflechten stellen ein stengeliges, vielverzweigtes Lager dar, welches die Fruchtbehälter trägt. So die Bartflechte (Usnea barbata), welche im Dunkel der Waldungen von alten Fichten in Gestalt langer Bärte herabhängt.

In Texas finden sich in den Prairien uralte Eichen von ungeheurer Größe, deren Laubdach bis zu 200 Fuß im Durchmesser hat, über 100 Fuß hoch emporstarrend, deren Stamm, Aeste und Zweige ganz und gar von Millionen weißgrünlichen Schuppen mit unzähligen Silberbärten überdeckt sind. Es ist die Bartflechte, hier spanisches Moos genannt, das diese Bäume überwuchert, und welches in so seltsamen phantastischen Gebilden dem Wanderer entgegenglänzt, daß solche Bäume unter den Bewohnern mit dem Namen „der Patriarchen“ bezeichnet werden. Die längsten Bärte hangen tief am Stamme, wohl dreißig Fuß lang herab, und verhüllen den Stamm so dicht, daß, um unter das Laubdach gelangen zu können, die Moosbärte auseinander gezogen werden müssen. So bildet das Ganze dieser Riesenbäume einen majestätischen Dom, in dessen Inneres die Strahlen der Sonne durch Silbermoos und Schuppen und Blätter und Bärte gebrochen, grün und roth, gelb und blau, wie durch die gemalten Fenster eines Domes eindringen und ein feierliches Halbdunkel verbreiten.

In großer Menge finden sich in Nadelwäldern oder auf Heiden die Becherflechten (Cladonia). Fig. 205 zeigt das rothfrüchtige Korallenmoos im Riesengebirge. a. die laubartige Unterlage; b. die daraus hervorsprossenden hohlen Becher; c. auf deren Rand die knopfförmigen, rothen Früchte.

Die Krustenflechten bilden ein dichtes, krustenartiges, bisweilen pulveriges Lager mit unvollkommener Markschicht. Zu den zierlichsten Flechten der Art gehört das Stielknöpfchen (Calicium trachelinum), dessen kugelige, oben geöffnete Fruchtbehälter auf schwarzen Stielen auf einem pulverigen Lager stehen.

Bei der Zähigkeit und Festigkeit ihrer äußeren Zellen können die Flechten auch in längerer Trockenheit ihr Wachsthum ruhen lassen, ohne abzusterben. Sie leben sehr lange und enthalten einen stärkemehlähnlichen Stoff, die Flechtenstärke, der als Nahrungsmittel dienen kann, außerdem gewisse Bitterstoffe, die wie beim isländischen Moos, als Heilmittel dienen; einige derselben führen ausgezeichnete Farbstoffe. Auf den Gebirgsfelsen, welche die Flechten in dichten Krusten überziehen, tragen sie zur Verwitterung derselben bei und bereiten so andern, größeren Pflanzen, zunächst den Moosen, den geeigneten Boden.

Die Pilze, als zweite Pflanzenklasse, beschränken sich nicht auf diejenigen Formen, die unter dem Namen Schwämme allgemein bekannt sind, die entweder zur Speise dienen, oder als tödtliches Gift zu scheuen sind. Das Volk der Pilze ist unendlich groß und drängt sich überall da ein, wo durch einen Gährungs- oder Fäulnißproceß Stoff zu ihrer Entwicklung gegeben ist. Die Schimmelpflänzchen im Brode, auf verfaulendem Obst, in der Dinte, sind auch Pilze. Was die Getreideähren in ein schwarzes Pulver — den bekannten Brand — verwandelt, ist ein Pilz. Das Mutterkorn ist

ein durch einen Pilz ausgeartetes Roggenkorn, und die Ursache der Kartoffel- und Traubenkrankheit besteht in der Entwicklung von Pilzen. Demnach sind die Pilze die eigentlichen Fäulnißpflanzen.

Die Pilze unterscheiden sich von allen übrigen Gewächsen dadurch, daß sie zu ihrer Entstehung nur wenig Licht bedürfen, sowie durch den Mangel der grünen Farbe. Sie bestehen aus Zellen, entwickeln ihre sämmtlichen Organe auf einmal und pflanzen sich durch rundliche Zellenkeime fort, welche theils bloß liegen, theils in Schläuche eingeschlossen sind. Dabei ist der ganze Pilz Fruchtkörper, der bei günstiger Witterung außerordentlich rasch wächst, aber eben so schnell wieder vergeht.

Zu den Fadenpilzen gehören alle diejenigen Bildungen, welche man gewöhnlich als Schimmel bezeichnet. Aus einem feinen Gewebe erheben sich aufrechte Fäden, an deren Spitze ein wässeriges Bläschen mit den Fortpflanzungszellen, den Sporidien.

Die Hautpilze sind diejenigen, welche wegen der Größe ihrer Arten, wegen ihrer Nützlichkeit oder Schädlichkeit am meisten in die Augen fallen. Ihre Fortpflanzungszellen sind in einer den Pilz ganz oder an seinem obern ausgebreiteten Theile, dem Hute, überziehenden Hautschicht gelagert. Diese Hautschicht nimmt verschiedene Gestalten an, bald die von Wülsten und Adern, bald die von Blättern, Röhren oder Stacheln. Fig. 206 zeigt den Durchschnitt eines Hautpilzes. a. das aus röhrigen Zellen zusammengefilzte Gewebe; b. die fruchtbaren Schlauchzellen, die auf einer Schicht rundlicher Zellen stehen, von unfruchtbaren Schlauchzellen umgeben; c. eine vergrößerte Schlauchzelle mit 8 Fortpflanzungszellen.

Die vollkommensten aller Pilze sind die Hutpilze (Pileati), deren Schlauchschicht eine von dem übrigen Gewebe unterschiedene, in bestimmte Gestalt geformte Masse darstellt. Bei den ausgebildetsten trägt ein Stiel einen schirmartig ausgespannten Hut, der oben mit einer schleimigen Haut überzogen ist und auf der Unterseite die Schlauchschicht trägt. Sie kommen als kugelige Masse aus der Erde; die äußere Haut derselben sprengt der Stiel in seinem Wachsthum, und wenn der Hut sich ausbreitet, so reißt seine untere Hautdecke am Rande los und bleibt häufig an dem Stiele als eine diesen ringsförmig umgebende Haut.

Die Pilze dieser Abtheilung gehören zu den größten. Ihrer viele sind eßbar, noch mehrere ungenießbar und giftig. Zu den eßbaren gehören der Steinpilz (Boletus edulis), mit bräunlichem Hut und nach unten verdicktem Stiele. Ein wohlschmeckender Pilz, häufig im Herbst in Nadelholzwäldern, ist der Pfefferling. Derselbe ist von hell goldgelber Farbe, mit schiefem, zuletzt nach innen vertieftem Hute.

Die dritte Pflanzenklasse, die Algen, sind mit sehr wenigen Ausnahmen, welche sich mit feuchter Luft begnügen, Wasserpflanzen. Sie schreiten von den ersten Anfängen vereinzelter Zellen zu zusammengesetzteren Bildungen von außerordentlicher Größe fort. Bei den unvollkommensten ist jede Zelle zugleich Fortpflanzungszelle; bei den vollkommensten dagegen bilden sich die Sporenzellen nur an bestimmten Zellen der Pflanze in besondern Behältern, den sogenannten Früchten der Seealgen oder Tange.

Als unsichtbar kleine, grüne Zellen erfüllen sie zu Milliarden das verdorbene Wasser der Bassins. An den Planken der Schiffbrücken, an Mühlrädern, in Brunnenkästen, wie an den Steinen klarer Bergbäche hängen sie als feine, prächtig grüne Fadenbüschel, eine Welt der zierlichsten Formen bildend, meist bloß durch das Mikroskop sichtbar.

Eine wunderbare Vermehrung besitzt das Wassernetz (Fig. 207). Die große, beutelförmige Masse ist aus lauter fünfeckigen Maschen von walzenförmigen Zellen, deren je drei an einander stehen, zusammengesetzt. Mit der Vergrößerung der einzelnen Zellen wächst das Ganze fußlang, und zuletzt bildet sich aus jeder Einzelzelle wiederum ein eigener Netzbeutel.

Die Seetange sind Gebilde von kleinen, zwergigen Sträuchlein bis zu blattähnlichen Lappen, von einer Länge oft von mehreren hundert Fuß, bald mehr oder weniger verzweigt und nach unten in einen Stiel übergehend, von Farbe meist rosen- oder purpurroth, oder aus Olivengrün in's Bräunliche spielend. Der Fucus sargassum wächst in solcher Masse gesellig, daß er zwischen den Azoren und Neufundland mehrere tausend Quadratmeilen des atlantischen Meeres bedeckt.

Aus dem Meere nehmen die Tange Jod und Brom auf, welches aus ihrer Asche gewonnen wird. Außerdem enthalten sie Gallertstärke, woraus die ostindischen Seeschwalben ihre Nester bauen, und welches unter dem Namen Caragheen als stärkendes Heilmittel dient.

Die Gruppe der Moose.

Sie unterscheidet sich von der vorhergehenden durch ein grünes, regelmäßiges Zellgewebe, in den Blättern von rundlicher oder vieleckiger Gestalt, in den Stengeln gestreckt röhrig, welche beide Organe in den höher entwickelten Moosen gesondert sind. Bei den niedrigeren Lebermoosen bildet eine blattartige Ausbreitung, welche mit Wurzelfasern an der Erde, Stein oder Holz haftet, die Unterlage für den Fruchtbehälter. Entweder ist dieser im Laube eingesenkt oder er steht, wie bei den meisten Arten, auf einem Träger, der die Laubhülle durchbricht, der Behälter öffnet sich und streut die Sporen aus. Fig. 208 zeigt das Lebermoos; aus dem Laube erheben sich Becherchen, in denen die Brutknospen.

Bei den Laubmoosen stehen die Blätter stets rings um den Stengel in dicht über einander liegenden Spirallinien geordnet. Die Sporen sind in kugeligen oder länglichen Kapseln (Sporangium), welche, von einer doppelten Haut gebildet, sich oben durch Abspringen eines Deckels öffnen. Fig. 209 zeigt eine viereckige Mooskapsel von Polytrichum commune noch vom Deckel bedeckt; Fig. 210 eine geöffnete Kapsel von Pottia truncata, mit abgesprungenem Deckel.

Die Kapsel endigt meist in einer Zahl zahnförmiger Fortsätze, der sogenannten Zahnmündung. Fig. 211 zeigt Kapselstück und doppelte Zahnmündung von Hypnum. a. die Wand des Sporangium; b. und c. die Zahnmündungen; d. die herausgeschleuderten Sporen.

Zu den größeren Arten gehören die Haarmützenmoose oder Widerthone (Polytrichum), mit einfachem Stengel, schmalen Blättern, langem Kapselstiel, vierkantiger Kapsel und filzhaariger, leicht abfallender Haube.

Die an Arten zahlreichste Familie bilden die Astmoose, mit zierlichem Stengel und feinen Blättchen (Fig. 212).

Ueberall hin, wo sonst fast kein anderes Gewächs Nahrung und Anhalt fände, dringt die Mooswelt. Aus den Fugen der Felsblöcke, über welche die Quelle der Bäche sich ergießt, sprossen die Quellenmoose. An den Klippen der Wasserfälle und Stromschnellen, am Rheinfall, im Orinoco, im Niagara baden sich die Moosgeflechte in dem Silberschaum der Gebirgsfluth. Selbst in den dunkeln Höhlungen überhängender Felsen, wohin sich fast kein Sonnenstrahl verirrt, ist die Wand von Moosen ausgekleidet. Ja, in den

hohen Alpen, wo nur ein Wassertropfen den starren Felsen tränkt, erscheint mit Flechten gepaart, der grüne Moosteppich, das liebliche Kleid der Natur. Die hohe Alpenwelt theilt diese Eigenschaft, die eigentliche Heimath der Moose in ihrer tausendfachen Mannigfaltigkeit zu sein, mit den Schneegefilden der Polargegenden. Denn auf den höchsten Gebirgshöhen, wie an der äußersten Polargrenze des Pflanzenwuchses sind es Flechten und Moose, womit die Pflanzenwelt in der starren Oede eines ewigen Winters ihren Abschied nimmt. Ohne die Moose wären jene Höhen und diese Polargegenden leblose Wüsten.

Torfmoose (Sphagnum) und Wiederthone (Polytrichum) sind hier die vorherrschenden Gestalten. Durch sie bildet sich auf den eisigen Flächen die erste Dammerde, der erste Anhalt für größere Gewächse, wenn die alten Triebe ihrer Stengel vermodern, während sie selbst in den eisigen Massen der Gletscher und des Polareises freudig gedeihen.

Die Schieferblöcke von Spitzbergen, die Fluren von Grönland, die Lavafelsen von Island, der ganze nördliche Saum von Sibirien bis zur Küste des Eismeeres — sind fast nur ein einziger zusammenhängender Morast, von dichten Polstern der Torfmoose und der weißen Rennthierflechte (Cladonia rangiferia) überkleidet. In dieser traurigen Einförmigkeit der Landschaft, sagt Admiral Wrangell, ruht das Auge des Reisenden mit Wohlgefallen auf der kleinsten Fläche von grünem Rasen, der an einem feuchten Orte sich zeigt. Was würde der Mensch in diesem wüsten Erdgürtel ohne die Mooswelt sein! Hier im kalten Norden ist sie in Wahrheit das Kleid der Erde. Selbst der Eskimo scheint es zu fühlen. Denn auch er ahmt, wie jeder uncivilisirte Naturmensch, seine heimische Natur nach, gebraucht wie diese die Polster der Torfmoose noch als Kleidung und wickelt den Säugling seines Weibes in diese wärmende Hülle. Ist, wie schon der Holzschuh lehrt, die Pflanzenzelle ein schlechter Wärmeleiter, d. h. ein Körper, welcher die Wärme des thierischen Leibes nur sehr langsam ausstrahlen läßt, dann muß auch das aus Pflanzenzellen bestehende Moospolster der beste Schutz gegen die Kälte sein. Auch der Lappe weiß es. Geschickt schneidet er sich mit dem Messer zwei gleichlange, große Rasenstücke von Wiederthonmoosen aus der Erde, legt den einen Rasen mit dem Moose nach oben, den andern mit dem Moose nach unten. So hat er ein weiches Pfühl und ein gleiches, warmes Deckbett.

Dürfen wir die Moose vorzugsweise die Naturkleidung in der kalten Zone nennen, so erscheinen sie nicht minder bedeutungsvoll für die Länder der gemäßigten Zone. Der Boden unserer Laub- und Nadelwälder beweist es. Dient die Moosdecke doch dem müden Wanderer als weiches Polster, dem Vögelchen als Material zu seinem Neste, Würmern, Insekten und andern Kreaturen des Waldes, wie den zarten Keimen der Waldpflanzen und der Nordseite der Bäume als schützende Hülle. Aber noch von ungleich größerer Bedeutung ist es, daß das Mooskleid dem Waldboden seine Feuchtigkeit und ebendamit die Wälder in ihrem Bestande erhält. Ja die Mooswelt thut noch mehr. Sie erzeugt, speist und schützt auch die Quellen. Die auf dem Rücken der Gebirge entspringenden, von Mooswiesen meist umsäumten Urquellen unserer Flüsse bestätigen es.

Die Sumpf- und Torfmoose sind für die Bildung der Torflager von wesentlicher Bedeutung.

Die ausgedehntesten Torfmoore in Deutschland finden sich in den Ebenen von Ostfriesland, Oldenburg, der preußischen Mark, Schleswig und Holstein.

Das Torfmoor ist vorzugsweise die Landstätte der weißen, grünen oder auch röthlichen Moospolster, welche, von Wasser strotzend, die Torfmoose bilden. Mancherlei anderen Gewächsen bereiten diese Moose den Boden. So schmückt das Moospolster die zarte, carminrothe Blume der Moosbeere, einer Verwandten der Preisel- und Heidelbeere. Ebenso siedeln sich hier zweierlei Haidekräuter neben den zierlichen Wedeln der Farrnkräuter an. Die Färbung des Moorwassers ist öfters ockergelb, immer aber dunkelbraun. Diese erstere zeigt sich, wo das Moorwasser eisenhaltige Bestandtheile hat, woraus sich der Raseneisenstein bildet. Die letztere Färbung dagegen rührt von den abgestorbenen Pflanzentheilen her, deren lösliche Bestandtheile das Wasser auszog. Bei dieser Zersetzung bleibt der Kohlenstoff als brennbares Material übrig. Die eisenhaltigen Bestandtheile des Moores durchdringen den Torf, färben ihn und geben nach der Verbrennung des Torfs als Rückstand im Ofen ein wirkliches schlackenförmig zusammengeschmolzenes Eisen.

Wie die Braunkohlenlager kann auch das Torfmoor nur da entstehen, wo der Wasser- und Sauerstoff der Pflanzen zersetzt wird und der Kohlenstoff zurückbleibt. Je älter und tiefer nach unten, um so mehr ist auch die Torfmasse zersetzt, d. h. um so vollständiger die Form der Pflanzenzellen vernichtet. Diese unterste Lage gibt den Pechtorf, eine schwere, schlammige Masse, welche, in Backsteinform gebracht, als „Baggertorf" bekannt ist. Die oberste Lage liefert nur eine leichtere, schwammigere Zusammensetzung abgestorbener Pflanzentheile, den Rasen- oder Stechtorf. In der Mitte befindet sich der dunklere Moortorf, etwas schwerer als jener.

Bei der großen Wichtigkeit, welche der Torf als Brennmaterial hat, ist es von größtem Werthe, daß der Rasen- oder Stechtorf durch das Absterben der Pflanzen, welche nur ein oder wenige Jahre leben, sich fortwährend erzeugt. Zu diesen Pflanzen gehören vorzugsweise die Torfmoose. Sie überziehen mit ihrem Moospolster die Moore meilenweit, verjüngen sich auf dem abgestorbenen unteren Theile für einige Jahre, und pflanzen sich daneben mittelst der Sporenausstreuung fort; und indem sie in jedem Wasser ausharren, werden sie in Verbindung mit Riedgräsern die Bildner jenes Torfes, welcher in Norddeutschland als Moostorf von hohem Werthe ist.

So hat eine winzig kleine Moospflanze ihren Antheil an der Geschichte der Erde wie des Menschen, indem sie Schutz und Schirm für zarte Pflanzenkeime im Sumpfe ist, eine ewig sich erneuende Erdschicht bildet und endlich zum Ersatz für das mangelnde Brennholz wird. Diese Pflänzchen bilden lange, schlanke Gestalten, mit filzig beblättertem Stengel, paarweise zugespitzten Aestchen, auf denen sich die kugelförmigen, schwarzen oder braunen Fruchtkapseln befinden.

So z. B. das breitblätterige und spitzblätterige Torfmoos (Fig. 213 a, b). In der Jugend grün, bleichen sie im Trockenen, uud färben sich endlich im Alter, ganz gegen die Gewohnheit des Alters sonst, mit der Röthe der Jugend, womit sie an das Rothwerden der Blätter am Baume erinnern.

Die Gruppe der Bärlappen, Schachthalme und Farren.

Von der Gruppe der Bärlappen oder Zapfenmoose, den sogenannten Wolfsfußarten (Lycopodiaceen), leben nur noch wenige Geschlechter, wenn auch in vielerlei Arten, in der jetzigen Pflanzenwelt. Größere Arten hat man bis jetzt nur auf den Sundainseln gefunden. Die Fruchtkapseln, meist herzförmig, enthalten in Form eines feinen, gelblichen Pulvers die äußerst kleinen Sporenzellen.

Fig. 214 zeigt den gemeinen Bärlapp oder Wolfsfuß. Er kommt in trockenen Wäldern vor und entfaltet gabelige Fruchtähren. a. Blatt, b. die aufgesprungene Fruchtkapsel.

Die Schachthalme (Equisetaceen), auch Gliederfarren genannt, haben einen kriechenden, unterirdischen, ästigen Stock, der fruchtbare, astlose neben unfruchtbaren, vielästigen Sprossen hervortreibt. Die Stengel sind gegliedert, an den Gliedern mit Blattscheiden besetzt und innen mit Gefäßen versehen. Den Fruchtzapfen bildet eine Aehre, deren Fruchtbehälter zahlreiche Sporen in Schleuderzellen enthalten. Fig. 215 zeigt den Sumpf-Schachthalm. Der eigentliche Schachthalm enthält mehr als die andern Arten in den Zellen der Oberhaut eine Menge Kieselerde, so daß die Stengel dadurch zum Poliren von Holz und Metall tauglich werden.

Die Gruppe der Laubfarren (Filiceen) endlich zählt in Europa kaum noch 50 lebende Arten, während die europäischen Steinkohlenflötze der Urwelt bereits 250 Arten aufweisen. In unsern Gebirgswäldern stehen die zierlichen, kleinen Farrengebüsche am Boden, die aus einem gemeinsamen Mittelpunkte ihre schön geschwungenen, gefiederten Blätter nach außen fallen lassen, so daß sie wie Palmenkronen ohne Palmenstämme aussehen. Vergeblich suchen wir bei diesen Gewächsen mit 10 vollkommen entwickelten Blättern nach Blüthen. Wir entdecken nur auf der Rückseite, meist regelmäßig geordnet, runde oder längliche Häufchen kleiner, brauner oder schwarzer Körnchen. Das sind die winzigen, zarthäutigen Samenkapseln, in denen als unfühlbarer Staub die Sporenkörnchen liegen. Fig. 216 zeigt die Samenkapseln auf der Rückseite des Farrenblattes.

Eine der zierlichsten Arten mit gefiedertem, dreieckigem Laube ist das Polypodium dryopteris (Fig. 217). Der Stock kriecht wagrecht oder schief ansteigend unter der Erde. Bei den vollkommensten Laubfarren der Tropenzone, wohin die wärmebedürftige Farrenwelt sich in der Jetztwelt ihrer großen Mehrzahl nach geflüchtet hat, erhebt sich dagegen der Stamm bis zu einer Höhe von 50 Fuß.

Diese ersten Pflanzengruppen der Kryptogamen sind weit über die Erdoberfläche verbreitet; ihre niedersten Formen treten aber vorzugsweise allein an den Grenzen des Pflanzenwachsthums auf, in der Nähe der Pole und auf den Höhen der Gebirge. Indessen erlangen diese Gruppen nirgends in der Jetztwelt die Zahl und Bedeutung der höherstehenden Gruppen der Geschlechtspflanzen.

In der ältesten Periode der Urwelt, zur Zeit der Formation der Grauwacke und des Uebergangsgebirges, im Beginne der Silurformation, noch ehe Inseln von bestimmter Form und von größerem Umfange über das Urmeer emporstiegen, scheinen die Seealgen die einzigen Pflanzen der Erdoberfläche gewesen zu sein. Die nächste Entwicklung der Landpflanzen zur Zeit des bunten Sandsteins und im Anfang der Steinkohlenperiode bezeichnen die Bärlappen, deren Gestaltung sich in der Jetztwelt noch am meisten den gewöhnlichen Moosen nähert, deren mehr als 30 Fuß lange Stämme aber in der Urwelt einen bedeutenden Antheil an der Bildung der schweigenden Steinkohlenwaldungen nahmen. Dieser Familie gehören die urweltlichen Lykopodien und Lepidodendreen an. Bei den Schachthalmen erreicht der Stengel eine überwiegende Entwicklung. Bei den Farrnkräutern dagegen breitet sich das Blatt als Wedel in mannigfachen Formen aus. Der Stengel bleibt bei den Gattungen der gemäßigten Zone als Wurzelstock unter der Erde; — es sind dieß die Wurzelfarren, Schizokarpen, mit eigen-

thümlichen, stets in der Nähe der Wurzeln angebrachten Samenkapseln. In der heißen Zone dagegen erhebt sich der Stengel zu schlanken Stämmen, an deren Spitze die großen, vielfach gestielten Wedel hervorkommen. So die **Alsophila armata** mit dem palmenähnlichen Stamm, von Wedelansätzen genarbt und der luftigen Blätterkrone. In der Steinkohlenperiode gehörzen die Calamiten den kolossalen Formen der Schachthalmen an, und wie jetzt noch auf den Inseln der Südsee kleine Wälder von Baumfarren vorkommen, so waren es vorzugsweise die Riesenfarren der Urwelt, welche dereinst die Inseln der Steinkohlenperiode bedeckten.

Allein diese Kryptogamen haben auf den Inseln jener urweltlichen Periode nicht die einzige Pflanzenart gebildet — neben ihnen treten auch schon Geschlechtspflanzen, und zwar die der Gruppe der Nacktsamigen oder Gymnospermen, auf, welche zwar den Gefäßkryptogamen gegenüber weit in der Minderzahl blieben, die aber von der Periode des bunten Sandsteins an bis zur Kreide die Hauptstelle in der urweltlichen Pflanzenwelt einnahmen. Erst mit der tertiären Periode erscheinen die bedecktsamigen Geschlechtspflanzen, die Angiospermen, sowohl Monokotyledonen als Dikotyledonen in großem Formenreichthum, und dann erst, als die Zeit der Molassegruppe und die Diluvialperiode vorüber war und die Ordnung der Dinge, wie sie die Jetztwelt aufzuweisen hat, sich entwickelt hat, scheint auch die höchste Ausbildung der Blüthenorgane, die scharfe Trennung von Kelch und Blumenkrone und die Verwachsung der Blüthenhüllblätter völlig verwirklicht worden zu sein. So bezeichnet hauptsächlich die Entwicklung der Fortpflanzungsorgane den stufenmäßigen Fortschritt, welcher in der Reihenfolge der urweltlichen Pflanzenwelt von ihren ersten Anfängen bis zu ihrem Uebergange in die Jetztwelt deutlich erkannt wird, und an welchem sich die natürlichen Familien der Pflanzenwelt auffinden lassen.

Kryptogamen und Phanerogamen, Gymnospermen und Angiospermen, Monokotyledonen und Dikotyledonen leben jetzt nebeneinander auf der Erdoberfläche. Nur ist das Verhältniß der einzelnen Gruppen zu einander mit dem Verlauf der Jahrhunderttausende ein anderes geworden. Während seit den Tagen der Urwelt die Gefäßkryptogamen und Gymnospermen an Ausbreitung und kolossaler Größe der Gestalt verloren haben, sind die bedecktsamigen Gewächse die herrschenden geworden.

Bringen wir uns, dieser Stufenreihe folgend, die natürlichen Gruppen der Geschlechtspflanzen zur näheren Anschauung, indem wir mit den nacktsamigen Geschlechtspflanzen beginnen, welche zwar den Dikotyledonen zugezählt werden, die aber ihrer nackten Samenbildung wegen um eine Stufe niedriger als die Monokotyledonen und vollkommenen Dikotyledonen zu stehen scheinen.

Die Familien der Nadelhölzer.

Die Nadelhölzer sind in den warmen Strichen der gemäßigten Zone vorzugsweise von den Familien der Cypressen und der Tannen (Cypressineen und Abiatineen) vertreten.

Jene Familie hat ungeflügelte, aufrechte Samen und schildförmige Staubbeutelhalter, sowie meistens kürzere, schuppenförmige Blätter.

Zu ihr gehört der Wachholderstrauch (Juniperus), der in Süd-Europa theilweise rothe Früchte trägt, in den nördlicheren Strichen dagegen die bekannten schwarzblauen Beeren von stark aromatischem Gehalt. Die Cy-

presse erhebt sich im Süden zu hohen pyramidalen Stämmen, einer der schönsten Zierbäume.

Die Familie der Tannen hat geflügelte, verkehrte Samen und schuppenförmige Staubbeutelhalter mit getrennten Fächern, sowie meistens nadelförmige Blätter. Zu ihr gehören im Süden die Pinien, die Cedern, die Lärchenbäume; im Norden die Roth- und Weißtannen, Föhren oder Kiefern.

Die schöne Pinie im südlichen Europa trägt große, glänzende Zapfen, deren ölige Samen genießbar sind. Die Ceder, hauptsächlich in Syrien auf dem Libanon zu Hause, ist wegen ihres dauerhaften Holzes bekannt. Der Lärchenbaum gedeiht auch noch in nördlicheren Strichen, mehr aber im südlichen Europa, und liefert außer seinem sehr dauerhaften Holz das sogenannte venetianische Terpentinöl.

Die Nadelhölzer im eisigen Norden und auf hohem Gebirge verkümmern zu zwergigen Stämmchen, wie das Knieholz oder die Legföhre, die der Sturm nicht aufkommen läßt.

Aus dem Stamme der Kiefern quillt das Terpentin, woraus durch Destillation das Terpentinöl und aus dem Rückstand das Kolophonium gewonnen wird. Durch trockene Destillation erhält man aus dem Stamme den Theer, woraus Pech bereitet wird.

Als dritte Familie gehört den Nadelhölzern an die der Eiben, Taxineen. Sie hat in jeder Frucht nur einen einzigen Samen, von einer fleischigen, becherförmigen Scheide umgeben und in eine knochenartige Schale eingehüllt.

Den Zapfenträgern durch ihre nackten Samenknospen verwandt, in ihrer ganzen Gestaltung den Farren und Palmen sich nähernd, sind die Cykadeen oder Sagobäume der heißen Zone. Auf kurzen dicken Stämmen, an deren Spitze die stets nach oben sich verlängernde Gipfelknospe steht, entfalten sich die gefiederten Blattwedel, zuerst, wie bei den Farren, schneckenförmig eingerollt. Diesem ihrem Wachsthum nach gleichen sie den Palmen. Ihre Blumenbildung dagegen weist sie der Klasse der Zapfenträger zu. Staubgefäß- und Stempelblumen stehen auf verschiedenen Bäumen, bilden Zapfen, und die letzteren nackte Samenknospen. Der obere Theil des Stammes enthält viel Stärkemehl, welches auf den Molukken als Sago benützt wird.

Die Uebersicht über die natürlichen Familien der Pflanzenwelt führt uns nunmehr zu den vollkommenen bedecktsamigen Geschlechtspflanzen, den Angiospermen, und zwar in erster Linie zu den zahlreichen Gattungen der Monokotyledonen.

Wie oben bemerkt, herrscht bei den Monokotyledonen in den Blüthen- und Fruchttheilen die Dreizahl vor. Sie haben nämlich 3 oder 6 Blätter in der Blüthenhülle, 3, 6 oder 9 Staubfäden, häufig eine 3- oder 6fächerige Frucht. Auch ist bei ihnen der Blätterbau insoferne eigenthümlich, daß die Blätter beinahe immer lang, schmal, ungetheilt und nur mit Längenadern versehen sind. Die Blattrippen laufen alle parallel neben einander.

Bei den Dikotyledonen dagegen ist die Fünfzahl vorherrschend. Sie haben im Allgemeinen 5 oder 10 Kelch- und Kronenblätter, 5, 10 oder 20 Staubfäden, oft eine 5fächerige Frucht, wie z. B. die Rose. Ihr Blätterbau ist breit getheilt und mit einem Adernetz versehen. Die Blattrippen verzweigen sich zu einem Netz. Daher werden die Monokotyle-

donen auch als die parallelrippigen, die Dikotyledonen als die netzrippigen bezeichnet.

A. Die einsamenlappigen Geschlechtspflanzen.

Wir stellen an die Spitze derselben die für die Geschichte der Menschheit bedeutendste Familie der Gräser (Gramineen), die auch unter dem Namen der Spelzenblüthigen (Glumaceen) aufgeführt werden, und gehen von diesen sodann zu den Familien der Kolbenblüthigen, der Liliaceen, der Orchideen, Bananen und Palmen über, als den bedeutendsten Vertretern der Monokotyledonen.

Die Gräser bilden sämmtlich Halmgewächse. Der Grund jedes Blattes ist eine den Halm umgebende Scheide. Die Blüthen stehen im Aehrchen und sind mit grünen, schuppenartigen Deckblättern (Spelzen) versehen. Fig. 218 zeigt ein keimendes Gras: b die absterbende Hauptwurzel, woraus sich Seitenwurzeln entwickeln; a die kurze Axe des einjährigen Grases mit unentwickelten Stengelgliedern; c und d die aus der kurzen Axe sich entwickelnden Zweigstengel oder Halme, wie bei den Getreidearten.

Bei mehrjährigen Gräsern setzt sich der Stengel seitwärts als ein unterirdisch gegliederter Stengel fort, welcher aus den Knoten nach unten Wurzeln, nach oben Aeste treibt.

Die Stengel sind gegliedert und knotig. An jedem Knoten entspringt ein Blatt, jedesmal auf der andern Seite, dessen unterer Theil, die Scheide, um den Stengel umgerollt ist, dessen oberer, freier Theil, die Blattfläche, meist eine linienförmige, von gleichlaufenden Adern durchzogene Fläche darstellt. Fig. 219 zeigt Halme und Blätter des Roggens: e die Nebenwurzeln; c die Enden der Stengelglieder, die Knoten; d die Blattscheiden. Das letzte Stengelglied schießt sehr rasch empor, es trägt die Blüthe und Frucht.

Die Blüthen, in Aehrchen stehend, bilden, wenn sie nahe bei einander die Blüthenaxe (die Spindel) umgeben, eine walzige Aehre.

So am Lieschgrase, oder etwas lockerer wie beim Roggen (Fig. 220). b das einzelne Aehrchen an der walzenförmigen Aehre; a die Staubbeutel.

Oder es bildet sich eine traubenartige Aehre. So am platthalmigen wilden Haber (Fig. 221). Oder es entwickeln sich die Blüthen gestielt zu einer Aehren-Rispe, wie beim Alpen-Rispen-Gras (Fig. 222).

Die Aehrchen sind einblüthig, wie beim Windhalm (Agrostis); oder mehrblüthig, wie beim Schwingel (Festuca).

Jedes Aehrchen ist von 2 gegenständigen Blättchen umgeben (aa), den Spelzen oder Kelchschuppen (Glumae). Dieselben sind grün, mit einer längeren oder kürzeren Grane versehen, wie beim Schwingel, beim Roggen oder der Gerste.

Die Blüthen sind meist zwitterig, oder auch, wie beim Mais, in zwei Geschlechter getrennt.

Die Gräser theilen sich in die vielen Familien der kleineren, gesellig lebenden Pflanzen, welche unsere Wiesen und Rasenflächen zusammensetzen; in die rohrartigen Gräser (Arundinaceen), meist in den wärmeren Erdstrichen; in die reisartigen Gräser (Oryzeen), in südlicheren Strichen heimisch; in die hirsen- und haberartigen, sowie in die Getreidegräser, in die Zuckerrohrgräser (Andropogoneen), und endlich in die Ried- oder Cypergräser (Cyperaceen).

Den rohrartigen Gräsern (Arundinaceen) gehört das größte aller Gräser an, das Bambusrohr, Bambusa arundinacea, in Ostindien zu Hause, wo es in feuchten Niederungen gesellig bei einer Dicke unten von 4–6 Zoll bis zu einer Höhe von 40—60 Fuß wächst und undurchdringliche Dickichte bildet. Die Blätter sind breit, lanzettartig, die Blüthen bilden Aehrchen von Deckblättchen umgeben, die untern sind zwitterig, die obern männlich, ohne Grannen. Die Frucht ist eine von Spelzen eingeschlossene Nuß. Die jungen Sprossen geben eine gute Speise ab; die Stengel ersetzen Bauholz, und die dünneren Halme kommen als Stöcke in den Handel.

Von Südasien aus, wo der Reis seit den ältesten Zeiten die vornehmste Nahrung der großen Masse des Volkes in Indien, China und den Inseln bildet, kam diese Pflanze Ende des 17. Jahrhunderts nach Carolina in Amerika, wo sie in den sumpfigen Niederungen außerordentlich gedieh. Doch wurde Reis auch im Innern von Südamerika am Rio Negro und in Para von Martius wild wachsend gefunden. In Europa wird Reis nur in den vom Po bewässerten Gegenden der Lombardei und im spanischen Valencia gebaut. Die beiden Erfordernisse seines Gedeihens sind Wärme und Feuchtigkeit, die selten vereinigt sind. Der Reis verlangt eine mittlere Sommerwärme von mindesten 23 Grad.

Der 3—4 Fuß hohe Stengel ist zum großen Theil von langen, gestreiften Blattscheiden eingehüllt; die Blüthenrispe aufrecht, die Spelzen weiß behaart und die äußersten zugespitzt, mit langen oder kurzen Grannen.

Das Zuckerrohr (Saccharum officinarum) treibt vielknotige, glänzende, fast holzige Stengel, 8—12 Fuß hoch, 1–2 Zoll dick, mit einem lockeren, süßen Marke gefüllt, von Farbe gelb oder purpurroth, auch bunt gestreift. Die Blätter werden 4—5 Fuß lang und 2 Zoll breit, mit einer 1—2 Fuß langen, pyramidalen Blüthenrispe mit zahlreichen Aehren, die von langen, seidenartigen Haaren umgeben sind.

Das Zuckerrohr scheint im Euphratlande, sowie in andern Strichen Asiens seine ursprüngliche Heimath gehabt zu haben, und wird nun vorzugsweise in den Tropenländern beider Halbkugeln, besonders in Ost- und Westindien angebaut.

Die Ried- und Cypergräser sind die grasartigen Pflanzen, die gewöhnlich auf sumpfigem, trockenen Boden vorkommen, eine faserige Wurzel haben, die öfters zwiebelartig wird und Knollen bildet.

Ihnen gehören die Binsenarten, die Seiden- oder Wollgräser und die Papyrusgräser an. Von den letzteren wächst die, einen mannshohen Schaft treibende Papyrusstaude, deren Wurzel eßbar ist, und aus deren Stengeln in Aegypten das Papier bereitet wurde, an Flußufern in Sicilien und im Nilthale.

Fragt man nach der ursprünglichen Heimath derjenigen Grasarten, deren mehlreiche Samen die ausgiebigste Nahrung für den größeren Theil der Kulturvölker der Welt bieten, so fehlt hierüber eine zuverlässige Nachweisung. Man will behaupten, daß die Gerste in Sicilien wie in der Tartarei wild wachse, daß Dinkel oder Spelz in Persien wild wachsend gefunden werde, daß die Heimath des Weizens, Roggens und Habers im mittleren Asien zu suchen sei. Nach den Behauptungen der einen Botaniker ist das Vaterland des zu den reisartigen Gräsern gehörigen Maises, des Welschkorns (Zea Mais), Brasilien mit seinen Urwäldern; nach den Behauptungen anderer wurde diese Frucht lange vor Entdeckung Amerikas in Indien und Aegypten gebaut, so daß sich dieselbe von Ostasien nach Amerika ohne Vermittlung der Europäer

verbreitet haben müßte. Soviel aber ist unzweifelhaft, daß die Getreidegräser keine Abarten eines natürlichen Typus sind, wie aus der Bildung ihrer Blüthen und Körner hervorgeht, die denen mehrerer wilden Grasarten vollkommen ähnlich ist. Darum sind dieselben auch durch die Kultur im Laufe von Jahrtausenden nicht ausgeartet, und die vor 3000 Jahren in Aegypten gebauten Weizenkörner sind ganz dieselben, welche heute noch die gleiche Weizenart liefert.

Unter allen Getreidearten verbreitet sich die Gerste am weitesten gegen Norden, bis zum 61. Grad auf den Orkaden und den Shetländischen Inseln, bis zum 62¼ Grad auf den Faröern, ja im westlichen Lappland bis zum 70. Grad am Nordcap, während die äußerste Grenze des Gerstenbaus am weißen Meere und in Sibirien sich zwischen dem 68. und 56. Grad hinzieht. Diese Curve bildet eine mittlere Sommerwärme von 8 Grad, welche jene Striche noch aufzuweisen haben, die unentbehrliche Bedingung für das Gedeihen der Gerste im Norden, wo nicht, selbst bei einer noch etwas höheren Sommerwärme, wie in Island (9 Grad), die feuchte, nebelige Seeluft, die gewaltigen Stürme und die unstäte Witterung jeden Ackerbau unmöglich machen. Innerhalb der Tropenzone kommt Gerste ebensowenig fort; sie scheut mehr als alle Getreidegräser die Hitze, und verlangt hier das gemäßigtere Klima einer Meereshöhe von 3—4000 Fuß. — Die äußerste Polargrenze des Roggens geht von 62—70 Grad; sein Anbau liefert für das nördliche und einen Theil des mittleren Europa das Hauptgetreide. — Der Haber scheint etwas weniger weit gegen Norden zu reichen; Weizen übersteigt fast nirgends den 60. Grad, erscheint aber als Hauptfrucht in der Zone zwischen dem 36—50. Grad, über welche Grenze hinaus der Roggenbau mehr an seine Stelle tritt.

Der Grenze des Getreidebaus der nördlichen Breite nach entspricht die der Meereshöhe. Für die Schweizer-Alpen ergibt sich folgende Stufenleiter:

Gerste hört auf in einer Höhe von	4,800 Fuß,
Roggen „ „ „ „ „ „	4,600 „
Haber „ „ „ „ „ „	3,500 „
Weizen „ „ „ „ „ „	3,400 „

Gegen die Tropenzone hin findet das Getreide seine Grenze zwischen dem 20—24. Grad nördl. Br., wo die mittlere Wintertemperatur nicht über 21 Grad steigt. Innerhalb dieser Grenze treten die reisartigen Gräser, erst Mais, dann Reis selbst an die Stelle der Getreidegräser.

Die Familie der Kolbenblüthigen (Spadici florae) hat meist Sumpf- oder Wassergewächse mit unterirdischem Stock, einige tropische sind baumartig, die Blüthen stehen in dichter Spirallinie um eine Axe, von einer tütenförmigen Blumenblattscheide umgeben; meist sind beiderlei Blüthen an einem Kolben.

Zu den Arongewächsen (Aroideen) gehört die schöne Zierpflanze: der Froschlöffel, Calla palustris. Der gefleckte Aron (Arum maculatum) kommt hin und wieder auch in Deutschland vor, in schattigen, feuchten Waldstellen; die Wurzelknolle ist mehlig, frisch von sehr scharfem und brennendem Geschmack, gekocht und gedörrt aber ohne Schaden eßbar. Der gemeine Kalmus (Acorus calamus) stammt aus Asien, kommt aber häufig bei uns in Teichen und Sümpfen vor. Die Blätter sind schwertförmig, der Schaft blattartig mit einer scharfen und einer rinnigen Kante, aus welcher der Kolben hervorkommt. Die Blüthen sind grünlichgelb, die Frucht ist mit Schleim

erfüllt. Der Wurzelstock, kriechend und walzenrund, ist wie alle Pflanzentheile gewürzhaft und dient als Arznei.

Die Familien der Liliaceen sind sehr zahlreich, vorzugsweise Zwiebelgewächse; ihre Blüthen stehen bald einzeln, wie bei den Tulpen, bald in Trauben, wie bei den Hyacinthen, bald in Köpfen, wie bei den Laucharten.

Die Familie der Graslilien mag vertreten die allgemein bekannte Herbstzeitlose, deren Knolle 1—3 Blüthen treibt, deren Schaft in der Blüthenknolle verborgen bleibt. Erst im kommenden Frühjahr treiben 3—4 Blätter mit der nun reifenden Frucht hervor; Knolle und Frucht sind giftig und Brechen erregend.

Zur Liliaceengruppe gehört die Gattung Aloe, welche unter der Oberhaut der Blätter in eigenen Behältern den bittern Saft liefert, der als Arzneimittel dient. Die baumartige Aloe treibt einen 10—12 Fuß hohen Stengel, einfach oder ästig, der an seinem Ende die bogig zurückgeschlagenen, dornig gesägten Blätter trägt. Auf einfachem Blüthenschaft steht eine pyramidale Blüthentraube mit scharlachrothen, 1½ Zoll langen Blüthen. Sie stammt vom Cap.

Ferner: die Gattung der Flachslilien (Phormium). Die nutzbarste Art ist die neuseeländische Flachslilie, mit schwertförmigen, oben dunkelgrünen, unten rothgestreiften Blättern, aus deren Mitte der Blüthenschaft mit vielen rothen oder gelben Blüthen aufsteigt.

Von den Liliaceen unterscheiden sich durch ihre Beerenfrüchte die Spargelpflanzen (Asparageen), denen außer dem bekannten Garten-Spargel der Drachenbaum, die Einbeere und die Maiblume angehört.

Der Drachenbaum (Dracaena Draco), in Ostindien und auf den canarischen Inseln einheimisch, hat einen dicken, fleischigen, palmenartigen Stamm. Bis zum 25. Jahre bleibt derselbe vollkommen einfach, obschon bereits 50—60 Fuß hoch. Nun aber treibt er alljährlich aus der Spitze die Blumenrispe, theilt sich sodann nach 3—4 Jahren gabelig in 2 Blüthenäste, und spaltet sich so fort und fort, so daß der Baum wegen seiner vielfach gabeligen, nur an der Spitze beblätterten Aeste ein eigenthümliches Aussehen erhält. Der Stamm entwickelt auch Luftwurzeln. Die Einbeere (Paris) hat einen Stengel, dessen Ende mit 4 eiförmigen Blättern besetzt ist, aus deren Mitte der Blüthenstiel sich erhebt. Die Fruchtbeere ist schwarzblau, von der Größe der kleinen Waldkirsche und giftig. Sie wächst häufig in schattigen Wäldern.

Den Liliaceen ähnlich ist endlich auch die Gattung Agave, sowie die der Ananasarten.

Jene, die amerikanische, bildet eine große Blätterrose mit fleischigen, braundornig gezähnten, spitzigen, bis 6 Fuß langen Blättern. Nach einer Reihe von Jahren erhebt sich der Blüthenschaft bis zu 36 Fuß hoch, unten 3—4 Fuß im Umfang. Oben zeigt sich die große Blüthenpyramide, an der die grünlichgelben, 3 Zoll langen Blüthen in Büscheln stehen, so zahlreich, daß man schon an Einer Pyramide 4000 Blüthen zählen konnte. Sie verbreitet einen starken Wohlgeruch und wächst im ganzen tropischen Amerika wild. Aus den Blättern wird Hanf und Papier bereitet, und der süße Saft gibt ein berauschendes Getränke. Das süß-säuerliche Mark der Blätter dient zur Speise.

Zur Familie der Rohrlilien (Canneen oder Scitamineen) zählt der als Heilmittel gebräuchliche Ingwer (Zingiber), mit wagrecht kriechendem Wurzelstock, knotig gegliedert, der mehrere 3—4 Fuß hohe Stengel treibt,

Taf. 17.


Fig. 219.
Fig. 214.
Fig. 205.
Fig. 216.
Fig. 215.
Fig. 207.
Fig. 208.
Fig. 223.
Fig. 221.

an deren Seite aus dem Wurzelstock einzelne niedrigere Blüthenschäfte sich entwickeln, an denen aber die Kapselfrucht nie zur Reife gelangt. Er wird in Ost- und Westindien gebaut; der Wurzelstock liefert den als Gewürz und Arznei dienenden Ingwer.

Den Wasserlilien gehört die Gattung Seerose (Nymphaea) an, die Lotosblume des Alterthums, deren schildförmige Blätter auf dem Wasser schwimmen, und deren Frucht eine Kapsel oder Beere mit vielen Samen ist. In neuester Zeit ist die prachtvollste aller Blüthen in der großblumigen Seerose, der Victoria regia, in Südamerika aufgefunden worden. Diese Pflanze ist in den meisten großen Strömen Südamerikas, die in den atlantischen Ocean münden, besonders in Bolivia und Guyana heimisch.

Der Naturfoscher Schomburgk fand dieses größte Wunder der Pflanzenwelt am ersten Tage des Jahres 1839 in einem spiegelglatten Becken des Berbice, nachdem die Pflanze zuerst 1801 von dem deutschen Reisenden Hänke, später auch von Bonpland in Bolivia entdeckt worden.

Ein riesiges Blatt von 5—6 Fuß im Durchmesser ruht mit hohem, aufgeworfenem, oben hellgrünem, unten carmoisinrothem Rande auf der Wasserfläche. Eine mächtige Rose, aus vielen hundert Blumenblättern bestehend, die von dem reinsten Weiß in vielfachen Abstufungen in das Rosa übergehen, ist die Blume, welcher jenes Riesenblatt angehört. Und hunderte solcher Blätter und Blumen hat die Wasserfläche jener Landschaften aufzuweisen. — Die Blätterform ist kreisrund, der Rand 3—5 Zoll hoch. Von dem in der Mitte des Blattes befestigten, mit kleinen, elastischen Stacheln besetzten Blattstiel laufen die Blattrippen strahlenförmig aus, im Ganzen 8 Hauptrippen. Mit diesen verzweigen sich wiederum eine Menge kleinerer Rippen, mit Stacheln besetzt. Durch ihre Dicke sind diese Riesenblätter im Stande, ein Gewicht von 150 Pfund mehrere Minuten lang zu tragen, und daher erwählen sich die Wasserenten diese natürlichen Teller zu ihrem Ruhelager.

Die Rose schwebt einige Zoll über dem Wasser, von 4 fleischigen Kelchblättern umgeben, deren jedes 7 Zoll lang und 3 Zoll breit ist, innen weiß, außen röthlichbraun von Farbe und stachelig. Auf dem Kelch ruht die prächtige Blume, im Durchmesser 15 Zoll, im Umfang fast 4 Fuß groß. Bei ihrer Entfaltung ist sie erst weiß, in der Mitte fleischfarben. Bald wird die Färbung dunkler, bis die ganze Blume in rother Farbe schwimmt. Ein lieblicher Geruch erhöht die Schönheit der unvergleichlichen Rose. Die natürliche Lage der Blumenblätter ist wie bei der gefüllten Päonie, so daß die Blätter die inneren Befruchtungswerkzeuge überdecken. Die Früchte haben die Gestalt einer großen Urne, und sie entfalten eine schwammige, fleischige Zellenmasse und zahlreiche mehlige Samen, welche eßbar sind. Dieses Wunder der Pflanzenwelt, eine Wasserpflanze, weist darauf hin, welche Fülle von Fruchtbarkeit an das Wasser im Naturleben geknüpft ist. Galt doch schon nach der Anschauung der Naturreligion im frühesten Alterthum die Lotosblume Indiens und Aegyptens für das Sinnbild der Fruchtbarkeit.

Die Familie der Orchideen hat ihr Hauptkennzeichen darin, daß die Staubgefäße mit dem Stempel verwachsen sind, indem ein kurzes, vom Fruchtknoten ausgehendes Säulchen zugleich die Narbe und seitwärts oberhalb derselben die beiden Staubbeutelfächer trägt.

Fig. 223 zeigt die innern Theile einer Orchisblume: aa 2 Staubbeutelfächer; bb 2 unentwickelte oder Neben-Staubgefäße; c ein von Taschen bedeckter Halter, an dem der Staubbeutel hängen bleibt; d die Narbenfläche. Die Wurzel besteht aus starken Fasern, unter denen oft eine knollenförmig

verdickt ist. Diese Knollen enthalten neben Stärkemehl den eigenthümlichen schleimigen Stoff, den Salep, als Arzneimittel berühmt. Bei den tropischen Orchideen, die an Bäumen schmarotzen, bilden lange, oft in die Luft sich streckenden Fasern die Wurzeln.

Zu dieser Gruppe gehört die Gattung Vanille, kletternde Schmarotzergewächse, die in heißen, feuchtschattigen Strichen Südamerikas wild und angebaut wächst, und deren cylindrische, 6—8 Zoll lange Kapsel das feine Gewürz enthält.

Die Familie der Bananen (Musaceen), welche auch den Familien der Rohrlilien (den Cannaceen oder Scitamineen) beigezählt wird, hat nicht selten Gewächse von baumartigem Aussehen aufzuweisen, mit weichem, zelligem, saftigem Stamm, der, von den Resten alter Blätter bekleidet, nach Art der Palmen bloß an der Spitze die Blattkrone trägt. Einige bilden aber auch bloß einen kurzen, stengeligen Strunk. Die gestielten Blätter sind breit, fiedernervig, am Grunde scheidig, die Blüthen stehen theils in der Blätterkrone, theils auf besondern, fast blattlosen Schaften.

Eine der nützlichsten Früchte der Tropen, gleich der Palme, ist die Paradiesfeige, der Pisang (Musa paradisiaca), deren Früchte dort nicht selten die Hauptnahrung bilden und die Stelle des Brodes vertreten. Durch Gährung liefern sie ein geistiges Getränke; die Blüthenkolbenspitzen dienen zum Gemüse, die Blätter zur Verpackung, der Stamm liefert Garn.

Die monokotyledonischen Pflanzengruppen beschließen wir mit der Familie der Palmen. Sie bilden die höchsten und edelsten Gewächse, und gedeihen in ihrer vollen Pracht, Größe und Fruchtbarkeit nur in der Tropenzone.

Der verholzende Stamm besteht aus dicht verschmolzenen Knoten, wird durch die abgefallenen Blätter meist gerieft schuppig oder dornig, und erhebt sich einfach oft zur höchsten Höhe. Die Blätter bilden die prachtvolle Krone, jährlich aus der Endknospe sich erneuernd, langgestielt, gefiedert oder fächerförmig; zwischen ihnen kommen die meist herabhängenden Blüthentrauben aus den Scheiden hervor; die Blüthendecke hat drei äußere und drei innere Blättchen, sechs Staubgefäße und drei Narben. Die äußerst mannigfachen Früchte sind theils Steinfrüchte, theils Beeren, mit harter, faseriger oder fleischiger Schale.

Eine der verbreitetsten und gemeinnützlichsten Palmenarten ist die Dattelpalme (Phoenix dactylifera), mit etwa 30 Fuß hohem Stamm, kleinen gelblichgrünen Blüthen und Steinfrüchten wie Pflaumen, gelb, honigsüß und mit steinhartem Kern. Die Staubgefäß- (männlichen) Blüthen sind auf besondere Bäume vertheilt, wie die Fruchtblüthen (die weiblichen). Sie ist der Charakterbaum für Nord-Afrika, Arabien, Syrien, Persien und Indien, und auf ihrer Erndte ruht der Lebensunterhalt von Hunderttausenden nomadischer Steppenbewohner. Alles ist an der Dattelpalme nutzbar: der Steinkern als Futter für das genügsame Kameel, die Fasern als Stoff für Matten, Seile u. s. w., der Stamm als Bauholz.

Von ähnlicher Gestalt ist die Kokospalme (Cocos nucifera). Sie wird 60—80 Fuß hoch, trägt oben die Krone von 10—12 gefiederten Blättern, je 12—16 Fuß lang, in schmale gegenständige Blättchen 3—4 Fuß lang getheilt. Die oberen Blüthen, weiß und wohlriechend, sind männlich und zahlreich, die unteren weiblich, 1—2 an einem Ast. Die Kokosnuß erreicht die Größe eines Menschenkopfes; das Kernhaus ist braun, steinhart, und hat unten 3 Löcher. Der Kern ist eiförmig, hohl, zuerst mit einer süß-säuerlichen

Milch gefüllt, die sich dann zu Eiweiß verdichtet. Das Holz dient als Baumaterial für Fahrzeuge, zu Mastbäumen, weniger als Bauholz. Die Späne, reich an Gerbstoff, geben eine schwärzliche Farbe. Die Blattstielscheide wird zu Werg, Papier, Leinwand verwendet. Die Blätter geben alles mögliche Geräthe: Decken, Ruder, Hüte, Sonnenschirme, Bürsten, Sohlen, Netze u. s. w. Aus Einschnitten dringt eine reichliche Saftmenge, aus der süßer Wein bereitet wird, und welcher wiederum in Honig, Zucker und Essig umgewandelt werden kann. Das harte Kernhaus läßt sich zu Dreharbeiten verwenden. Der Kern ist von süßem, mandelartigem Geschmack, und liefert Speiseöl. Das junge, saftige Mark vom Gipfel gibt den Palmenkohl. Viele Theile des Baumes werden als Heilmittel verwendet.

Ausgezeichnet in der Reihe der Palmengewächse endlich ist die mehlreiche Sagopalme (Sagus farinifera), mit einem Stamm von 20—30 Fuß hoch, aber so dick, daß ein Mann ihn kaum umspannt. Die Rinde ist nur zwei Finger dick, und das Innere von einem feuchten, mehlreichen Marke erfüllt. Die scheidenförmigen, nach oben armsdicken gefiederten Blätter werden 24 Fuß lang, in einzelnen Fiederblättchen 4½ Fuß. Aus der Blüthenscheide kommen 8—10 Fuß lange Kolben mit Stacheln, die sich in 8—10 Aeste theilen; die äußersten Aestchen sind mit röthlichen, wolligen Schuppen und Blüthen dicht besetzt. Männliche und weibliche Blüthen stehen auf demselben Stamm zusammen. Die Heimath der Sagopalme sind die Inseln im indischen Meere, besonders die Molukken.

B. Die zweisamenlappigen Geschlechtspflanzen, die Dikotyledonen.

Die einfachste Uebersicht über die zahlreichen Familien der dikotyledonischen Pflanzen mag die Stufenfolge darbieten, auf welcher diese Familien von einer einfacheren zu einer vollkommeneren Entfaltung ihrer Blüthen- und Fortpflanzungsorgane stehen.

Darnach theilen sich diese Familien in drei Hauptklassen:

1) in die der Blumenblattlosen (Apetaleen);

2) in die mit doppelter Blumendecke, mit Kelch, Krone und verwachsenen Blumendeckblättern (Gamopetaleen);

3) in die mit derselben Organbildung, aber statt mit verwachsenen, mit gesonderten Kronenblättern (Diatypetaleen).

Wir führen zur Anschauung der unendlichen Mannigfaltigkeit der Pflanzenbildungen aus jeder dieser Hauptklassen charakteristische Vertreter der denselben angehörigen Pflanzenfamilien auf.

1. Die Klasse der Blumenblattlosen.

Sämmtlichen Familien dieser Klasse fehlen die Blumendecken entweder ganz, oder sie sind unvollkommen, einfach, kelchartig. In diesem gemeinsamen Merkmal kommen eine Anzahl von Pflanzenfamilien überein, die im Uebrigen durch ein sehr verschiedenartiges Aussehen von einander abweichen.

Die Pfefferarten (Piperaceen) haben einen knotig gegliederten Stengel, nackte Blüthen in Aehren auf fleischiger Spindel, und Beerenfrüchte.

Der schwarze Pfeffer, in Ostindien heimisch, klettert an Bäumen u. s. w. in die Höhe, wobei er aus den Gliederknoten des Stengels Wurzeln zum Anklammern treibt. Die unreifen Beeren geben getrocknet den schwarzen Pfeffer, die reifen haben eine rothbraune Schale, die das Pfefferkorn in sich schließt, den weißen Pfeffer.

Gänzlich verschieden von dieser tropischen Pflanze ihrer ganzen Gestaltung nach, und nur in der Bildung der Blüthenorgane derselben Klasse angehörig, ist die Familie der Kätzchenträger, aus der unsre meisten und wichtigsten Laubhölzer bestehen, die Weiden, Birken, Buchen, Eichen, Ulmen u. s. w. Die Staubgefäßblüthen stehen in walzenförmigen Aehren, Kätzchen (julus) genannt. Die Früchte sind oft nußartig, wie bei der Buche und Eiche, häufig im Grunde in ein Becherchen eingeschlossen; der Fruchtknoten enthält gewöhnlich 2 Samen, wovon aber nur der eine entwickelt ist.

Die Familie der Nesselpflanzen (Urticeen) bilden die Feige, der Brodbaum, der Maulbeerbaum, die Brennessel, der Hanf und Hopfen u. s. w., sowie diejenigen, welche, wie wir oben gesehen, in der Tropenzone vielfach Giftsäfte in sich schließen.

Die Feige (Ficus) ist an Arten von mannigfacher Tracht sehr reich, und in der heißen Zone heimisch, gedeiht aber auch noch in den wärmeren Strichen der gemäßigten Zone.

Die Baniane (Ficus indica) wächst zu sehr starken Stämmen mit fast wagrechten Aesten, die sich gegen den Boden senken und hier Wurzel schlagen. So bedeckt ein einziger Baum eine große Strecke mit seinem Laubdache, indem er mit seiner Astkolonie einen kleinen Wald bildet.

Der Charakterbaum der Südseeinseln, auch in Ostindien heimisch, ist der Brodbaum (Artocarpus), 40—50 Fuß hoch, mit seinen 3—4 Pfund schweren, mehligen, saftigen, etwas gallertartigen Früchten.

Zu den immergrünen Bäumen der warmen Länder am Mittelmeer gehört der als Sieges- und Ehrenpreis in der Geschichte der Kulturvölker bekannte Lorbeerbaum (Laurus nobilis). Blätter und Beeren dienen als Heilmittel und Gewürz.

Zu der gleichen Familie der Laurineen zählen die Zimmtsträucher der heißen Zone. Darunter steht oben an der ceylonische Zimmtlorbeer (Laurus cinnamomum), von dessen Rinde der feine Zimmt gewonnen wird, indem die Rinde der 3—5jährigen Aeste und Stämmchen, von den äußeren Schichten befreit, abgeschält wird. Wurzel und Stamm geben zugleich ätherisches Oel und Kampfer, aus den Blättern wird das Gewürznelkenöl gekocht. Der Baum wird 20—30 Fuß hoch; die Blüthen sind wohlriechend.

In den Wäldern von Cochinchina, China und Japan wächst der Kampfer-Lorbeer (Laurus Camphora), dessen kleingeschnittenes Holz, vorzüglich aber dessen Wurzeln den Kampfer liefern.

Zu den feinsten Gewürzpflanzen gehört die Gattung Muskatbaum, dessen Heimath die Molukken und die Inseln des indischen Meeres sind. Der ächte Muskatbaum (Myristica moschata) wird etwa 30 Fuß hoch, trägt rundlich birnenförmige Früchte, über 2 Zoll dick, innen weiß, fleischig, sammtartig. Die gefleckten Kerne sind die Muskatnüsse; der rothe Mantel der Frucht kommt als Muskatblüthe in Handel.

Die Familie der Proteaceen endlich schließt großentheils strauchartige Gewächse in sich, hauptsächlich auf Neuholland, den australischen Inseln, auf dem Kap und im südlichen Amerika einheimisch. Sie haben meist ein trockenes Aussehen; die Aeste mit dünnen, oft nadelähnlichen Blättern stehen büschelig, die Blüthen in Büscheln und Köpfen. Die Früchte zeigen die Formen von Nüssen, Steinbeeren oder Balgkapseln.

Für Neuholland besonders charakteristisch ist die einen ziemlich hohen Baum bildende Banksie (Banksia serrata) mit gesägten, fast stachelspitzigen Blättern.

2. Die Klasse der Pflanzen mit doppelter Blumendecke, mit Kelch, Krone und verwachsenen Blumendeckblättern (Gamopetaleen).

Die Blumendecke ist eine äußere und innere, ist kelchartig, gewöhnlich grün, theils frei, theils mit dem Fruchtknoten fast ganz verwachsen. Diese, die innere, ist farbig, und ihre Blätter (petala) sind mehr oder weniger zu einer Krone verwachsen.

Diese Hauptklasse enthält eine große Menge der wichtigsten und nach der Zahl ihrer Arten der größten Pflanzenfamilien.

Wir beginnen mit der Familie der Korbblüthigen.

Die Cichorienpflanzen schließen die Gattung Lattich oder Salat in sich, welche den bittern, scharfen Milchsaft führt, der im Kopfsalat durch die Kultur weniger entwickelt ist, im Giftlattich (Lactuca virosa) als bedeutendes Gift wirkt.

Die Distelpflanzen (Cynarocephaleen) führen gleichfalls Samen mit haariger oder federartiger Krone. Von Ostindien stammt der um seines Farbstoffs willen vielfach gebaute ächte Saflor (Carthamus tinctorius), mit orangerother Blüthe.

Ihnen schließt sich an die Familie der Karden (Dipsaceen).

Die Weberkarde (Dipsacus fullonum), deren steife, hakenförmige Blüthenkopfblätter zum Auffratzen der wollenen und baumwollenen Zeuge dienen.

Die Gruppe der krappartigen Pflanzen, der Rubiaceen, auch Labkräuter genannt, mag vertreten:

die Färberröthe (Rubia tinctorum), deren Wurzeln den unter dem Namen „Krapp" bekannten Färbestoff liefern.

Ferner der Kaffeebaum (Coffea arabica), dessen eigentliches Vaterland das äthiopische Hochland ist, von wo er im 15. Jahrhundert nach Arabien gebracht wurde, hier in Yemen in der Nähe von Mokkha und Aden vorzüglich gedieh, und später sich über Ost- und West-Indien und nach Süd-Amerika verbreitet hat. Der Kaffee gehört zu denjenigen Pflanzen, deren Anbau mit der Kulturgeschichte der Menschheit die größten Fortschritte gemacht hat, so daß sie, ursprünglich in der Tropenzone zu Hause, nach und nach bis zum 36. Breitegrad bei einer Mitteltemperatur von 19—20° verpflanzt wurde.

Von großer heilkräftiger Wirkung ist der in diese Familie gehörige Fieberrindenbaum (Cinchona), der in den amerikanischen Anden in einer Höhe von 3—7,000 Fuß einen Waldgürtel bildet.

Betrachten wir nun die Familie der drehblüthigen Gewächse, darunter viele windende (Lianen), oder auch mit Milchsäften, die nicht selten giftig und betäubend werden, wie der Saft der Familie der Apocyneen, sämmtlich mit gedrehter Knospenanlage.

Den narkotisch scharfen Pflanzen wird beigezählt der Oleander, Rosenlorbeer (Nerium oleander), aus Nord-Afrika stammend und in Süd-Europa heimisch geworden, ein baumartiger Strauch mit dreieckiger Markröhre und dreigabeliger Verzweigung.

Die gemeine, aus Nord-Amerika und nicht aus Syrien stammende Seidenpflanze (Asclepias), von sehr starkem Geruche, bildet seidenartige Haarkronen in ihren Samen, welche versponnen und mit Baumwolle und Floretseide zu Zeugen verarbeitet werden. Die Stengel liefern eine dem Hanf und Flachs ähnliche Faser; Wurzel und Blätter gelten als heilkräftig.

In der Familie der Jasmineen sind aufzuführen zwei Bäume, von denen der eine dem europäischen Süden als Hauptfrucht, der andere den nördlichen Strichen als nützlichstes Werkholz angehört.

Der Oelbaum (Olea europaea) wächst wild und strauchartig, mit dornigen Aesten, wie unsre Obstarten, wird aber durch Kultur zum 30 Fuß hohen Baum mit lederartigen, immergrünen Blättern, mit weißgelben, wohlriechenden Blüthentrauben, und ovaler, grünschwarzer Steinfrucht. Der Kern gibt das Olivenöl. Das Holz ist wegen seiner Politur und Aderung geschätzt, sowie wegen seines Widerstandes gegen Fäulniß und Wurmstich.

Die Esche (Fraxinus excelsior), der hohe, schnellwachsende Waldbaum mit glatter Rinde, gefiederten Blättern und weißlichem, zähem Holze. Die Kapselfrucht ist in einen blattartigen Flügel verlängert.

Die Familie der Lippenblüther (Labiatae) bilden meist Kräuter, selten Sträucher, am zahlreichsten in Süd-Europa, selten in den heißen und kalten Zonen, aber über die ganze Erde verbreitet. Die Blätter der meisten Arten enthalten in ihren zahlreichen Drüsenzellen ätherisches Oel, einige auch Kampher, weßhalb viele als Würzkraut und Heilmittel dienen. Dahin gehören Salbei, Pfeffermünze, Lavendel, Majoran, Melisse u. s. w.

Die Familie der Röhrenblumigen hat viele Gewächse von sehr bedeutenden Nahrungsstoffen, theilweise aber auch von sehr giftiger Wirkung aufzuweisen. Die Blätter sind wechselständig, der Kelch frei, die Blumenkrone regelmäßig, die Frucht kapsel- oder beerenartig.

Zunächst sind die Winden (Convolvulaceen) mit trichterförmig gefalteten Blumenkronen zu bemerken.

Die Jalapen-Batatenwinde (Ipomaea Jalapa) hat eine rübenförmige Wurzel bis 20 Pfund schwer, die als Arzneimittel dient. Sie ist in Mexiko heimisch. Von andern Bataten-Arten sind die Wurzeln, welche durch Kochen die Schärfe verlieren, eßbar.

Die Familie der Nachtschattenpflanzen (Solaneen) schließt eine Reihe unserer stärksten einheimischen Giftpflanzen in sich, deren Aussehen, Stand und Blüthezeit allgemein bekannt sein sollten.

Dahin gehören:

Das schwarze Bilsenkraut (Hyoscyamus niger), mit klebrigzottigen ovalen Blättern, zottigen, netzaderigen Blumenkelchen, schmutzig-gelblich, Adernetz und Staubbeutel violett, von starkem unangenehmem Geruch; blüht vom Mai bis August (Fig. 224: a Kronenblatt auseinandergelegt; b Pistill; c Kapsel; d Querdurchschnitt derselben; e Samen).

Der gemeine Stechapfel (Datura Strammonium), 2—5 Fuß hoch, mit breit eirunden Blättern, kurzgestielten Blüthenkelchen und weißen, 4 Zoll langen Kronenblättern; Samenkapsel dicht mit Dornen bewachsen; Blüthezeit vom Juli bis September. Fig. 225 zeigt den Blüthe- und Fruchtzweig: a aufgeschnittenes Kronenblumenblatt; Pistill; c querdurchschnittene Kapseln; d vergrößerter Same.

Die gemeine Tollkirsche (Atropa Belladonna), mit krautigem Stengel, einzelstehenden Blüthen von schmutzig grünlichgelber Farbe, bräunlich geadert und außen fein drüsenhaarig, und mit lang zugespitzten Kelchzipfeln. Die Giftbeere sitzt im Kelch, niedergedrückt kugelig, glänzend schwarz, mit schön violettem Saft und vielen etwas runzeligen braunen Samen. Blüthezeit vom Juni bis August. Eine der stärksten Giftpflanzen, vor deren schönen Beeren nicht genug verwarnt werden kann. Fig. 226 a zeigt den Blüthenzweig, b die Beere.

Von vorherrschend narkotischer Wirkung ist die Tabakspflanze, im tropischen Amerika einheimisch und allmählig auch in unseren Gegenden an-

gepflanzt. Fig. 227 zeigt die virginische Tabakspflanze (Nicotiana Tabacum): A Blüthenrispe; B unteres, C oberes Blatt.

In Europa wurde der Tabak erst durch die Entdeckung Amerika's bekannt und allmählig erst nach vielem Widerstreben eingeführt. Gab es doch Zeiten, wo Tabaksraucher und Schnupfer von Amtswegen verfolgt, und empfindlich, selbst barbarisch bestraft wurden. Nunmehr wird Tabak in ungeheurer Menge gebaut und verbraucht, und ist so für Millionen Menschen eine ergiebige Quelle des Erwerbs geworden. So ist von dieser Seite angesehen die Kultur dieser Pflanze und die daran sich knüpfende Handelsthätigkeit von unberechenbarem Nutzen, und eine der Wohlthaten, die der Menschheit aus der Entdeckung Amerika's erwachsen sind.

Die knollige Nachtschattenpflanze endlich, eine der weitverbreitetsten, für ganze Länder und Völker zum unentbehrlichen Bedürfniß gewordenen Nahrungspflanzen, ist die Kartoffel (Solanum tuberosum).

Das wahre Vaterland derselben scheint das südamerikanische Chile und die Berge von Peru zu sein: wenigstens sind in unserer Zeit wilde Kartoffelknollen hier gefunden worden. Die ersten Europäer, welche die Kartoffel aus der neuen Welt herüberbrachten, waren die Spanier; sie wurde zuerst in Belgien, seit 1590, dann in Irland, seit 1610, im Großen angebaut. In den Anden steigt der Anbau derselben bis über 11,000 Fuß Meereshöhe; in den Schweizeralpen erhebt sich die Grenze bis über 4500 Fuß, so daß diese somit mit der Grenze der Gerste zusammenfällt, wie sie denn auch gegen die Polarzone etwas weiter vorrückt, als diese, und selbst noch in Island eingeführt ist, wo keine Gerste mehr gedeihen will.

Durch ihre große Ergiebigkeit hat die Kartoffel das Meiste zu dem schnellen Wachsthum der Bevölkerung in vielen Ländern beigetragen, und ihr lohnender Anbau ist so für unzählige Menschen, wie auch für die Viehhaltung von unersetzlichem Werth. Wo aber die Kartoffel fast zur ausschließlichen Nahrungspflanze gemacht wurde, ist nicht nur ein nachtheiliger Einfluß auf Gesundheit und Körperbeschaffenheit die Folge gewesen, sondern auch Mangel und theilweise Hungersnoth, seitdem diese Pflanze durch die ihr eigenthümliche Krankheit Jahre lang mißrathen ist. Ein wohl zu beachtender Fingerzeig dafür, daß die Wohlfahrt der Völker und Länder nicht auf die ausschließliche Begünstigung einer einzigen Nahrungspflanze beschränkt bleiben soll, sondern daß die Kartoffeln, wie jede andere wichtige Nahrungspflanze, nur in einem landwirthschaftlichen Kreise gemischter Kulturen an ihrer Stelle und von bleibendem Werthe sei.

Wir kommen zu zwei weiteren Familien, zu den Braunwurzpflanzen, den Scrofularieen und den Bignonieen, deren Kronen theils mehr, theils weniger unregelmäßig sind.

Jene mögen vertreten eine Gift- und Arzneipflanze, der Fingerhut und die wohlthätige Königskerze, das Wollkraut.

Ausgezeichnet durch die Schönheit seiner Blumen und die dachziegelförmige Knospenanlage ist der Fingerhut (Digitalis purpurea), einheimisch und in zahlreichen Gruppen wechselnd auf waldigen Bergen (Fig. 228).

Die großblumige Königskerze (Verbascum), als eine der wohlthätigsten Heilpflanzen im Volke mit ihren wolligen Blättern bekannt (Fig. 229).

Die Gattung Bignonia, Trompetenblume, kommt als 40 Fuß hoher Baum auf den Antillen vor, durch sein weißes Holz bekannt (daher Leucoxylon).

Als letzte Familie dieser Hauptklasse führen wir auf die der Heidekräuter (Bicornes oder Ericeen), mit zweihörnigem Staubbeutel, vorherrschend strauchartig, mit trockenen, nadelähnlichen, oder breiten, lederartigen Blättern, sowie die der Alpenrosen oder Rhododendren, auf den höchsten Alpengebirgen heimisch.

Dieser Familie gehören an die Zahl der bekannten Beerenfrüchte, wie Heidelbeere, Torfbeere, Erdbeere, Preußelbeere u. s. w. Das gemeine Heidekraut im nördlichen Europa, eine der geselligsten Pflanzen und ein Begleiter der Nadelhölzer, denen sie in ihrer zierlichen Gestalt ähneln, überzieht große Strecken, und wird dadurch für ganze Landschaften bezeichnend, welche in der Heidenblüthe eine der reichsten Bienen-Weiden bieten.

Sie gehören, wie die Cactus-Arten, zu denjenigen Gewächsen, deren Familiencharakter nicht sowohl durch den Blüthenstand, als vielmehr durch ihre ganze Tracht und Gestaltung begründet wird. Auf der nördlichen Halbkugel bleiben die Heidekräuter niedere Sträucher; auf der südlichen, besonders im Caplande, gleichen sie den Nadelhölzern auch durch ihre baumartige Größe.

3. Die Klasse der Pflanzen mit doppelter Blumendecke, Kelch und Krone, aber mit von einander getrennten Kronenblättern (Diatypetaleen).

Durch das Merkmal der von einander getrennten Kronenblätter unterscheidet sich diese Hauptklasse von der vorhergehenden, indem dasselbe weitaus der überwiegenden Anzahl der hieher gehörigen Pflanzenfamilien zukommt. Indessen erleidet dieses Kennzeichen bei einer Reihe von Familien eine Ausnahme, daß die innern Blumenkreise, insbesondere Kron- und Staubgefäße, an ihrem unteren Theile mit dem Fruchtknoten verwachsen sind, wie dieß z. B. bei der Gruppe der „Scheibenblumigen“, welche die „Doldenträger“ in sich schließt, der Fall ist, deren Blumenkrone auf einer den Fruchtboden umgebenden Scheibe steht, die gerade durch die Verwachsung der innern Blumenkreise an ihrem Grunde entstanden ist. Diese Verwachsung erstreckt sich bei den kürbisfrüchtigen Pflanzen sodann noch höher hinauf.

Wir beginnen unsere Uebersicht mit der Familie der Doldenträger, welche eine der gefährlichsten Giftpflanzen aufzuweisen hat, die Schierlingsarten.

Der gefleckte Schierling (Conium maculatum) hat eine weißliche, möhrenartige Wurzel, einen 3—8 Fuß hohen Stengel, selten ungefleckt, glänzend, und blüht im Juli und August (Fig. 230).

Ganz von derselben Tracht, nur stärker und glänzender, sind der Wasser- und der Garten-Schierling. Die Wurzel des ersteren ist eines der tödtlichsten Gifte.

Die Araliaceen, eine den Doldenträgern nahe verwandte Familie, in Nord-Amerika und China heimisch, mit Doldentrauben und Beerfrüchten, zeigen den Uebergang von den Doldengewächsen zu den Rebpflanzen.

So die Panax-Pflanze in China, deren Wurzel als ein außerordentlich kräftiges Heilmittel gilt.

Die Familie der Rebpflanzen enthält nur klimmende Holzgewächse, zeigt einen freien Fruchtboden und aufrechte Samenknospen.

Ist das Vaterland einer Pflanze da zu suchen, wo dieselbe in üppigster Fülle wild wächst, so haben wir als die Heimath des Weinstocks (Vitis vinifera) die Länder zwischen dem Schwarzen Meer und dem Kaspi-See anzunehmen, da wo die Rebe die Königin der Wälder von Imereti und Mingreli, und wo der Ueberfluß ihrer köstlichen Früchte so groß ist, daß man weit

nicht alle Trauben erndtet, sondern zumal die hoch oben hängenden den Vögeln überläßt, so daß selbst noch nach dem milden Winter jener Striche Trauben des vorigen Herbstes an den Waldbäumen zu sehen sind. Auch in Nord-Afrika gibt die Rebe fast ohne alle Kultur die schönsten Trauben.

Der Weinstock gedeiht nicht mehr jenseits des 53 ° nördl. Breite, also nur in den wärmeren Strichen der gemäßigten, sowie in den geeigneten Gegenden der heißen Zone, wo nicht allzuviele Feuchtigkeit vorhanden ist, indem die Tropenregengüsse die Rebe zerstören. Es sind somit zwei Gürtel innerhalb der wärmeren Theile der gemäßigten Zone, in welchen jedoch der Verbreitungsbezirk des Weinstocks kein ununterbrochener ist, indem seine Kultur ebensosehr von der Bildungsstufe der Bewohner, als von der Meereshöhe seines Standortes abhängig ist. Zur Reife bedarf der Weinstock mindestens einer mittleren Sommerwärme von 19 °, sowie überhaupt bei frühem Eintreten der Winterkälte, bei einer längeren Fortdauer derselben im Frühjahr und bei einer anhaltenden strengen Winterkälte kein Weinbau mehr möglich ist. Nur im südlichen Europa und im westlichen Asien erreicht der Wein nach Menge und Güte seine höchste Stufe; seine Kultur aber ist für Millionen Menschen die Grundlage ihrer Nahrungsquelle und ihrer Lebensart geworden.

Die Gruppe der Kürbisfrüchtigen begreift meist strauchartig klimmende und rankende Gewächse in sich, Sommerpflanzen der wärmeren Länder; von Kelch und Krone treten nur die oberen Theile frei hervor, da ihre unteren Theile mit dem Fruchtknoten verwachsen sind.

Die Wassermelone (Cucumis Citrullus) trägt an langhaarigen Stengeln mit Wickelranken dickschalige, bis 30 Pfund schwere Früchte. In Süd-Amerika einheimisch ist der Melonenbaum (Carica), der einen bittern, schädlichen Milchsaft enthält, aber gesunde, wohlschmeckende, den Melonen ähnliche Früchte trägt.

Wir gehen über zur Familie der Saftpflanzen, großentheils krautartige Gewächse, mit saftreichen, fast fleischigen Blättern und ausdauernden Wurzelstöcken. Zu ihr gehören die Steinbrechpflanzen (Saxifragarien), die Crossulaceen, und nahe verwandt dabei sind die Cactusgewächse.

Eine der zierlichsten Alpenpflanzen ist der Steinbrech (Saxifraga), dessen mancherlei Arten in dichten Polstern auf den Felsenabsätzen der höchsten Gebirge wachsen.

Die Cacteen sind auf die amerikanischen Anden zwischen dem 40 ° nördl. und südl. Breite, wo sie von der Meeresfläche bis zur Schneegrenze vorkommen, beschränkt, indem sie sich an keinem andern Orte der Welt ursprünglich finden, obschon dieselben klimatischen Verhältnisse in vielen andern Gegenden ganz die gleichen sind. Sie sind voll wässeriger oder milchiger Säfte; die Stengel ästig, kantig, oder rund, oder flach, selbst bis zur Kugelgestalt verkürzt. Blätter fehlen entweder ganz, oder sind nur als kleine Stacheln und verkümmert vorhanden. Ihre Blüthen bilden die schönsten Prachtblumen der Pflanzenwelt. Da die Stengel mit einer lederartigen Oberhaut ohne Spaltöffnungen bedeckt sind, und somit wenig ausdünsten, so gedeihen sie in der größten Hitze ohne alle Feuchtigkeit, und entwickeln sich zur größten Ueppigkeit, wo alle andern Pflanzen längst verdorrt wären.

Die Familie der Magnoliaceen stellt sich in Bäumen mit großen lederartigen Blättern dar; ihre Blüthen sind durch Größe und Schönheit ausgezeichnet, die Früchte zu einer zapfenähnlichen Hauffrucht vereinigt, oder es hängen die Samen an langen Nabelschnüren aus den Kapseln heraus. Diese reichblühenden Bäume mit ihren Wohlgerüchen, wie z. B. der Tulpen-

baum, sind eine Zierde der Wälder im Süden von Nord-Amerika. Viele Arten, besonders in Indien, enthalten bittere Harzstoffe.

Die Familie der Ranunkeln ist eine der artenreichsten, wie eine der Bildung nach mannigfaltigsten; in der Mehrzahl krautartige Gewächse, haben sie sich über den ganzen Erdkreis verbreitet, sind in Europa am häufigsten, meist durch scharfe Stoffe, einige durch giftige Wirkungen gekennzeichnet.

Eine schöne Gebirgspflanze ist der zu den Anemonen gehörige Teufelsbart (Anemone alpina); die Blüthe in weißen, außen bläulichen Kelchen bringt eine eigene Samenbildung hervor.

In den Gebirgswäldern von Süd-Deutschland, sowie im südlichen Europa ist die schwarze Nießwurz (Helleborus niger), auch Weihnachts- oder Winterrose, zu Hause, deren Blüthezeit mit dem Dezember beginnt. Ihre Wurzel dient zur Arznei (Fig. 231).

Die Gruppe der Mohngewächse kommt bei aller Verschiedenheit der Tracht der mancherlei ihr angehörigen Gewächse darin überein, daß ihr Blüthenstand die vier einander einschließenden Kreise von Organen, Kelch- oder Blumendeckblätter, Blumenkrone, Staubgefäße und Pistille, vollkommen aufzuweisen hat.

Der Mohn (Papaver officinale) in den Morgenländern liefert das Opium, einerseits als Arzneistoff von größter Wichtigkeit, anderntheils als berauschendes Reizmittel der Orientalen berüchtigt. Das Opium ist der verhärtete Milchsaft der Pflanze, der aus den eingeschnittenen unreifen Kapseln fließt. Bei uns wird der Same zur Oelgewinnung benützt.

Asien hat Landstriche, größer als Deutschland, aufzuweisen, deren gesammte Thätigkeit auf den Mohnbau gerichtet ist, indem daselbst der Verbrauch des Opiums ganz dieselbe Stelle einnimmt, wie bei uns der des Tabak und der geistigen Getränke. Am schwunghaftesten wird der Mohnbau im Großen in Ostindien betrieben, von wo jährlich gegen vier Millionen Pfund ausgeführt werden.

Die Familie der Kreuzblumigen (Cruciferae) hat das gemeinsame bezeichnende Merkmal, daß die 4 Kelch- und Kronenblätter einander gegenüber oder im Kreuze stehen; die Frucht bildet eine Schote. Ihre Heimath ist die nördliche gemäßigte Zone, bis zu den Felsen der höchsten Gebirge. Ihr gehören keine kleine Zahl unserer Kulturpflanzen an, wie die Kohlarten, Ackerrüben, Senf, Kresse, auch heilkräftige Gewächse, wie das Löffelkraut.

Ebenso übereinstimmend in ihrem Bau und ihren Eigenschaften sind die große Zahl der nelkenartigen Pflanzen (Caryophyllineen) mit ihren kleinen zahlreichen Blumen, schmalen Blättern und ihren faden Säften ohne irgend wirksame Stoffe.

Auch in der Familie der Säulchentragenden ist die Gruppe der Malvenblumigen durch eine außerordentliche Uebereinstimmung des Familientypus ausgezeichnet. Diese ganze Bildung der Malvaceen zeigt wohl am schönsten der Eibisch (Althaea officinalis), dessen Wurzel eines der vorzüglichsten aller schleimigen Arzneimittel ist.

Andere Malvenfamilien haben Kapselfrüchte. So der Baumwollenstrauch (Gossypium herbaceum). Schon Herodot erwähnt, daß es in Indien eine Art Bäume gebe, welche Wolle trügen, die vorzüglicher sei als die der Schafe, und daß daraus Kleiderzeug bereitet würde. Die Heimath der Baumwolle ist die Tropenzone, doch erstreckt sich ihre Kultur bis zum 40.° nördl. und bis zum 34.° südl. Breite. — Da die größere Menge von Menschen sich

mit Baumwollenzeugen bekleidet, so ist die Kultur der Baumwolle in allen heißeren Ländern eine Nothwendigkeit. Rechnet man hinzu, daß die Baumwolle nicht bloß in Ostindien, China und Japan gebaut wird, sondern daß ihre Kultur in Amerika die Grundlage bildet für die riesengroße Baumwollenindustrie in Europa, so kann man das jährliche Gesammterzeugniß aller Landstriche an Baumwolle immerhin auf die ungeheure Zahl von 200 Millionen Centnern anschlagen.

Mit den Malvaceen verwandt sind die Sterkuliaceen, zu denen der um seiner nahrhaften Frucht willen geschätzte Cacaobaum (Theobroma cacao), aus Süd-Amerika stammend, gezählt wird.

Bekanntlich wird aus der Cacaobohne die Chokolade bereitet, die in Süd-Amerika als erstes Nahrungsbedürfniß gilt, während die Ausfuhr desselben aus Süd-Amerika, den Antillen und den Philippinen einen sehr bedeutenden Handelsartikel ausmacht.

Derselben Gruppe gehört an der dem heißen Afrika eigenthümliche Baobob, Affenbrodbaum (Adansonia digitata), dessen bereits unter den ältesten Pflanzenarten der Erde Erwähnung geschah.

Eine Reihe ansehnlicher Baumgruppen gehört den Säulchenträgern an: in der gemäßigten Zone die Linden- (Tiliaceen) und Ahornpflanzen (Aceeen), welch letzteren die Roßkastanie beigezählt wird, — in der heißen Zone die Guttapflanzen, welche Gummi und Harze liefern.

Die Familie der Kreuzdornpflanzen (Rhamneen) ist durch zwei eigenthümliche Hölzer ausgezeichnet: durch das des Spindelbaums (Evonymus europaeus) und durch das Holz der Stechpalme (Ilex aquifola), auch Hülsen genannt.

Das feste, feine, blaßgelbe Holz des Spindelbaums dient zu feineren Drechslerarbeiten; die Samen, von einer schönen orangefarbigen Decke umgeben, färben mittelst Alaungährung ächt schwefelgelb; die Früchte werden als Arznei gebraucht, sind aber für Schafe tödtliches Gift.

Die Stechpalme, mit ihren immergrünen, lederartigen, starkdornig gezähnten, glänzenden Blättern, ist auf einem Striche von Südost nach Nordwest in den Waldgebirgen von Slavonien, Ober-Italien bis Dänemark und England heimisch, und fehlt allen östlicher gelegenen Ländern. Das Holz ist knochenhart und so schwer, daß es im Wasser untersinkt, weiß von Farbe, und nimmt gute Politur an.

Eine ganz eigenthümliche Tracht hat die Familie der Wolfmilchpflanzen (Euphorbiaceen) aufzuweisen. Sie sind über einen großen Theil der Erde verbreitet, am häufigsten in den warmen Strichen, den kalten fehlen sie ganz. Sie enthalten Milchsäfte, sehr viele in diesen Kautschuk, in ihren Samen fette Oele; manche Arten sind betäubend giftig.

Die Wolfsmilch, mit ihrem fleischigen, Cactus-ähnlichen Stock, in Mittel- und Süd-Afrika, liefert in ihrem verhärteten Milchsaft das Euphorbienharz. Der Federharz- oder Kautschuk-Baum (Siphonia elastica) wird 60 Fuß hoch und kommt nur in den Wäldern von Mexiko bis Brasilien vor.

Auch die Familie der Therebinthineen hat harzige, theils balsamische Säfte, und in ihren krautartigen Theilen Drüsen voll aromatischen Oels.

Dahin gehören: der Wallnußbaum (Juglans), der Sunach oder Gerberbaum (Rhus), und die Balsam- und Weihrauchbäume Indiens und Arabiens.

Die Familien der Kelchblüthigen und der Myrtenblumigen haben bei großen Unterschieden in der Tracht doch die gleiche Anordnung der Blüthenorgane.

Eine der merkwürdigsten Arten der ersteren Familie bilden die Mangrovebäume (Rhicophoreen). Sie wachsen im heißen Amerika und Asien an seichten, schlammigen Meeresufern und an den Mündungen großer Ströme, wo sie sich auf einer Pyramide von Wurzeln über das Wasser erheben, und aus den Zweigen Wurzeln in den Schlamm herabsenken. So bedecken die Mangrovewälder große Strecken mit ihrem undurchdringlichen Laubdach, die durch ihre Sumpfluft berüchtigt sind. Der Same keimt schon in der Mutterpflanze und durchbohrt die Spitze der Frucht, um sich von ihr in die Erde zu senken.

Von der Familie der Myrtenblumigen sind nur Myrte und Granatbaum im Süden Europa's zu Hause; alle übrigen Sorten, meist von zierlicher Gestalt, mit duftender Blüthe und köstlicher Frucht, gehören der Tropenzone an. So der Gewürznelkenbaum (Caryophyllus aromaticus) auf den Molukken, in Westindien und Brasilien, der, 20—30 Fuß hoch, jene aromatischen Blüthen liefert, die noch ehe die Kronenblätter sich gelöst haben, so lange diese also noch ein rundes Knöpfchen bilden, eingesammelt und als Gewürznelken getrocknet versendet werden.

Eine der nützlichsten zugleich und schönsten Pflanzenfamilien machen die Rosaceen, die Rosenblumigen, aus, vorzüglich die Heimathpflanzen der gemäßigten Zone.

Hieher gehören die durch die Kultur veredelten zahlreichen Kernobstpflanzen, die Pomaceen, die dem Bau ihrer beerenartigen Früchte nach den Myrtengewächsen nahe stehen. Der Reichthum und die Nutzbarkeit der Obstarten ist eine der größten Wohlthaten, mit denen die Natur die gemäßigte Zone ausgestattet hat.

Die eigentlichen Rosaceen haben das gemeinsame Merkmal, daß ihre Fruchtknoten im Grunde oder innerhalb des krugförmigen Kelches sich befinden.

Das beste Rosenöl liefert die Moschusrose (Rosa moschata), mit 20—100blüthigen Doldentrauben, aus etwa 600 Pfund Rosenblättern eine Unze Oel. Sie ist in Nord-Afrika und Süd-Asien heimisch.

Der Mandelbaum, ursprünglich im Morgenland zu Hause, ist in die Mittelmeerländer eingewandert, und trägt süße, aber auch bittere Früchte, welche letztere viel Blausäure enthalten.

Auch Pfirsiche, Pflaumen und Kirschen gehören dieser Gruppe an; letztere in der kleinen Waldkirsche eine schon im alten Deutschland einheimische Pflanze.

Die Gruppe der hülsenfrüchtigen Gewächse, der Leguminosen, zeigt eine durchgreifende Uebereinstimmung im Bau der Frucht; ihre Blätter, welche wirklich zusammengesetzt sind, erreichen die größte Vollendung; die Frucht ist bei allen Arten eine Hülse. Sie begreift in sich zwei Hauptfamilien, die der Schmetterlingsblumen und der Mimosen, jene mehr in der gemäßigten Zone verbreitet, diese mehr der heißen angehörig.

Zu den Schmetterlingsblumigen zählen unsre nützlichsten Futterpflanzen, wie die mancherlei Kleearten, die Wicken, Erbsen u. s. w. Ebenso die den warmen Ländern angehörigen Indigoarten, deren prachtvollen Farbstoff schon das Alterthum kannte. Unsre einheimische Farbpflanze zum Gelb- und Grünfärben ist der Ginster (Genista tinctoria).

Den Uebergang zu den **Mimosen** bildet die Gattung **Akazie**, deren ägyptische, arabische und abyssinische Arten Gummi liefern.

Die **indische Tamarinde**, ein hoher und dicker Baum der Tropen, liefert Obstfrüchte. Das **Campecheholz** liefert der 50 Fuß hohe Baum Mexiko's und Westindiens, dessen blutrothes Kernholz den Farbstoff abgibt.

Die **Mimosen** überziehen in Süd-Afrika und Neuholland gesellig auftretend große Strecken. Da ihr Blüthenstand in Köpfen und Aehren besteht, so gleichen sie auch hierin den übrigen ährentragenden Familien, welche überall auf Erden die verbreitetsten geselligen Gewächse sind. Sie sind mit starken Dornen versehen, enthalten meist Gummi, ihre Früchte Zucker; mehrere Arten haben eine ihnen eigenthümliche Reizbarkeit, indem ihre Blättchen bei einer Berührung zusammenklappen und der gemeinschaftliche Blattstiel sich abwärts senkt.

Wir kommen zur letzten, vollendetsten Familie der Pflanzenwelt, zu derjenigen, in deren Blüthen die vier Organkreise nicht nur ganz selbstständig entwickelt sind, sondern bei denen auch in den Samenkronen mehr als Ein Keim, somit eine besonders üppige Lebensfülle sich findet. Diese Familie bilden die **orangenartigen Gewächse, Hesperiden.**

Sehr nahe verwandt ist denselben der **Mahagonibaum** (Swietenia), der gegen 100 Fuß hoch mit seiner großen, weit ausgebreiteten Krone eine der schönsten Zierden der Wälder von Süd-Amerika und Westindien ist, und dessen kostbares, schön geädertes, dauerhaftes Holz allgemein hochgeschätzt ist.

Die Familie selbst mag vertreten der **Citronenbaum**, der **Theestrauch**, die **Camelie**.

Eine der urältesten Kulturpflanzen der Morgenländer, jetzt eine der bedeutendsten Handelspflanzen, ist der **Theestrauch** (Thea chinensis). Erst seit Mitte des 17. Jahrhunderts kommt der Thee in das Abendland; nunmehr ist es eine Masse von immerhin 60 Millionen Pfund Thee, welche Jahr aus Jahr ein den Welthandel beschäftigt, wovon über acht Millionen Pfund allein den Karawanenweg einschlagen. Den Gesammtverbrauch an Thee in allen Erdtheilen zusammen schlägt man auf mehr als 500 Millionen Pfund an.

Wir schließen unsre Uebersicht der natürlichen Familien der Pflanzenwelt mit der vollendetschönen **Camelienblüthe**, in Japan heimisch, nun eine prächtige Zierde aller Gewächshäuser bei uns (Fig. 232).

Fragt man, wie groß denn auch die Anzahl der verschiedenen Pflanzenarten sei, welche die Natur in ihrem großartigen Reichthum aufzuweisen hat, so vermag die Wissenschaft hierauf erst nur unbestimmt zu antworten. Am Ende des vorigen Jahrhunderts waren es etwa 8,000 Arten, welche die Botanik aufzuzählen hatte. Durch Humboldt und Bonpland ward Anfangs unseres Jahrhunderts diese Zahl auf einmal um 3,000 Arten vermehrt, durch die Ausbeute ihrer botanischen Reise in die amerikanische Tropenzone. Je mehr man mit den Hülfsmitteln der Wissenschaft die Pflanzenwelt der Tropen untersuchte, ein desto größerer Reichthum von Arten ward entdeckt. Bei weitem nicht so artenreich stellten sich indessen die dreimal so großen Räume der übrigen Zonen heraus, indem die Zunahme der gesellig lebenden Pflanzen gegen die Pole hin für die Vielheit der Arten beschränkend wird. — So kam es, daß für die Gegenwart immerhin 66,000 Arten angenommen werden dürfen von solchen Pflanzen, welche botanisch beschrieben sind, während eine Anzahl von vielen tausend Arten von solchen hinzukommt, die man zwar kennen gelernt, aber noch nicht botanisch eingereiht hat. Noch aber sind unermeßliche Ländermassen in Amerika, Asien, Australien, auf den Südseeinseln

ganz ununtersucht. Noch ist man in das große Afrika kaum erst eingedrungen, welches eine ebenso reiche Ausbeute an den mannigfachsten Pflanzenarten verspricht, als Asien und Europa. Ja jede neue Bereisung längst durchsuchter Länder liefert immer auf's Neue wieder eine große Menge neu aufgefundener Arten, und so glauben die Botaniker, daß man die Zahl von 200,000 Pflanzenarten als diejenige festhalten dürfte, für welche sich die meiste Wahrscheinlichkeit geltend machen lasse.

Der Ursprung der Pflanzen und ihre Verbreitung über die Erdoberfläche nach dem Unterschied der Zonen und der Erhebung über dem Meere.

Der Zusammenhang, der zwischen dem ganzen Bau einer Pflanzengruppe und zwischen ihrer Vertheilung über die Erdoberfläche stattfindet, führt nothwendig zu den Beobachtungen, welche geeignet sind, einige Nachweisungen über den Ursprung der Pflanzen zu geben. Damit, daß man diesen Ursprung von einem einzelnen Punkte der Erde ableiten wollte, und wäre es auch ein solcher, in welchem alle Klimate sich vereinigten, wie etwa auf einem ungeheuren Berge unter dem Aequator, der bis zur Grenze des ewigen Schnees hinaufreichte, — mit einer solchen Annahme würde man sich nicht zurechtfinden. Sind auch die Wege und Mittel, deren sich die Natur zur Verbreitung von Samen und Keimlingen bedient, noch so mannigfaltig und unerschöpflich, es wäre gleichwohl undenkbar, wie von Einem Punkt der Erde aus über ganze Welttheile vom Aequator bis zu den Polen hin sich hätten Gewächse vertheilen können, deren Gedeihen in allen den unermeßlichen heißen und warmen Strichen dazwischen geradezu eine Unmöglichkeit gewesen wäre. Dazu kommt, daß bei einer solchen Voraussetzung jede Pflanzenart in einigen wenigen Exemplaren ursprünglich erschaffen gewesen wäre. In diesem Falle aber wäre für die pflanzenfressende Thierwelt keine Nahrung vorhanden gewesen, oder sie würde Tausende von Pflanzenarten alsbald vom Anbeginne an wiederum für immer von der Erde vertilgt haben.

Es ist allgemein bekannt, daß die Anzahl der örtlichen Pflanzenarten sehr groß ist, welche die ihnen gesetzten engeren Grenzen gar niemals überschreiten. Nicht minder groß aber ist die Menge von Arten, welche in den fruchtbarsten Reichen der Erde in der großartigsten Mannigfaltigkeit unter und neben einander wachsen. Ferner hat man Pflanzen derselben Art in Landstrichen der Tropenzone angetroffen, die so ungeheuer entfernt von einander liegen, daß man rein nicht begreifen könnte, wie Samen und Keimkörner zwischen Amerika, Asien und Afrika hin und her getragen worden sein sollen, zwischen Erdtheilen, die unter dem Aequator durch ungeheure Meeresräume von einander getrennt sind. Oder wenn man Gräser des nördlichen Europa am Ende der Südländer der jenseitigen Halbkugel wiederfindet, die selten und von keinem erheblichen Nutzen sind, so daß an eine absichtliche Verpflanzung nicht gedacht werden kann, so ist an sich klar, daß derartige Pflanzen sich nicht von Europa nach der südlichen Halbkugel oder umgekehrt von Ort zu Ort haben fortpflanzen können, da ja die heiße Zone dazwischen liegt, deren Klima diese Pflanzenarten geradezu von sich ausschließt.

Aus allem dem ergibt sich, mit welchem guten Grunde der Naturforscher Schouw zuerst den Satz aufgestellt hat, daß die Naturwissenschaft genöthigt sei, ebensoviele Ursprungsörter für den Ursprung der Pflanzen anzunehmen,

als es Pflanzenarten gebe. Diese Ursprungsörter müssen nicht bloß überallhin zerstreut gewesen sein, sondern es müssen auch mehrere Ursprungsörter für eine und dieselbe Pflanzenart bestanden haben; ja es scheint, daß jeder Punkt der Erde für irgend eine Pflanzenart der Ursprungsort gewesen, daß somit die Pflanzenarten von Anfang an in vielen Exemplaren sich entwickelt haben. So haben einige Pflanzenarten in gar verschiedenen Strichen ihre Heimath, sie haben ebensoviele Urstämme, als entfernte Ursprungsorte gehabt, und so wäre es denn völlig erklärlich, wie und warum die Alpengebirge dieselben Pflanzenarten aufzuweisen haben, welche in den Polarländern heimisch sind. Auch der Naturforscher Link spricht sich in demselben Sinne aus: jede Pflanzenart, sagt derselbe, hat ihre Mittelgegend, wo sie sich am häufigsten findet, und von wo aus sie sich in immer größeren Kreisen verbreitet, bis sie, an ihrer Verbreitungsgrenze angelangt, immer seltener und zuletzt gar nicht mehr erscheint. Es widerspricht offenbar dem Gesetze der organisch schaffenden Kraft der Natar, vorauszusetzen, daß jede Pflanzenart nur an Einem Orte ursprünglich sei. Vielmehr ist nicht abzusehen, warum die Natur, die das Aehnliche an tausend verschiedenen Orten hervorruft, nicht auch ebensosehr das Gleiche da und dort erschaffen sollte.

Dazu kommt, daß man sich die Entstehung der jetzigen Pflanzenwelt wohl schwerlich als eine solche wird vorstellen dürfen, die plötzlich und auf einmal vor sich gieng, sondern daß dieß nur allmählig hat geschehen können. Sowie die Erdoberfläche erst allmählig durch verschiedene Hebungen für den Pflanzenwuchs sich eignete, und sowie die Bodenbeschaffenheit und die des Klimas in den verschiedenen Erdtheilen sehr verschieden war und noch ist, so scheint es wird auch die Pflanzenwelt in der Mannigfaltigkeit ihrer Arten an denjenigen Stellen ursprünglich zum Vorschein gekommen sein, wo immer die Verhältnisse am günstigsten gewesen. Zudem darf nicht vergessen werden, daß es Pflanzen gibt, deren Dasein durch die Gegenwart anderer Pflanzen bedingt ist. So die Schmarotzerpflanzen. So die Schatten- und Torfpflanzen. Einen lehrreichen Vorgang können wir an der Art und Weise beobachten, wie der Pflanzenwuchs auf dem nackten Felsen beginnt. Erst sind es Flechten und Moose oder auch Saftpflanzen, welche ihre Nahrung hauptsächlich den Wasserdünsten der Luft entnehmen. Durch ihr Erscheinen wird soviel Dammerde und Feuchtigkeit bereitet, daß andere Pflanzensamen darin keimen können, und so treten allmählig größere Pflanzen, Kräuter, Sträucher und Bäume auf.

Bei der jetzigen Pflanzenvertheilung gilt als Regel, daß von den Polen bis zum Aequator die Zahl der Pflanzenarten fortwährend zunimmt. Ob die Anzahl der Einzelnen Pflanzen gleichfalls wächst, ist noch nicht nachgewiesen. Zwischen Polen und Aequator findet sich also derselbe Fortschritt von größerer Einfachheit zu größerer Mannigfaltigkeit, wie zwischen der ersten und dritten Periode der Urwelt. Für diesen größeren Formenreichthum der Pflanzenwelt kann man sich als Erklärungsgrund kaum auf die höhere Temperatur der Tropenzone berufen; denn dieselbe höhere Temperatur herrschte ja schon in der ersten urweltlichen Periode, die gleichwohl durch die größte Einfachheit der Pflanzenwelt bezeichnet war. Ebensowenig läßt sich die Ursache des Gesetzes nachweisen, welches für die Verbreitung der Monokotyledonen und Dikotyledonen über die jetzige Erdoberfläche gilt. Diese überwiegen jene um ein Bedeutendes an Zahl der Arten, am meisten in der heißen, am wenigsten in der kalten Zone. Die Dikotyledonen verhalten sich zu den Monokotyledonen in der heißen Zone wie 6 zu 1, in der gemäßigten wie 4 zu 1, in der kalten so wie 3 zu 1, an einzelnen Punkten wie 2 zu 1. Umgekehrt

zeigt sich eine Zunahme der Dikotyledonen gegenüber den Monokotyledonen, wenn man vom Meer zu den Gipfeln der Hochgebirge ansteigt: in den Schweizerthälern wie 4 zu 1, zwischen 7—8,000 Fuß wie 6 zu 1, an einzelnen Punkten wie 9 zu 1. Man erklärt diese letztere Erscheinung aus den Einflüssen der Atmosphäre. Auf der Höhe der Gebirge, in dem Gürtel der Alpenpflanzen, der die Wolken überragt, ist der Sommer so heiter, wie in den Ländern am Mittelmeere, wo die Abnahme der Monokotyledonen am bedeutendsten ist.

Daß indessen die Wärmeverhältnisse der verschiedenen Erdstriche einer der vornehmsten Bestimmungsgründe für das Vorkommen und die Verbreitung der Pflanzen sein müsse, zeigt jede Beobachtung des landschaftlichen Charakter einer Gegend. Bekanntlich findet die Abnahme der Wärme vom Aequator gegen die Pole keineswegs gleichmäßig mit der zunehmenden Breite statt; vielmehr bewirken mancherlei Umstände, wie z. B. der Einfluß der herrschenden Windströmungen, die Lage und der Zug hoher Gebirge, die Nähe des Meeres u. s. w. sehr bedeutende Abweichungen. Daher haben Orte unter der gleichen geographischen Breite sehr häufig eine mehr oder weniger bedeutend ungleiche mittlere Jahrestemperatur. Als daher A. v. Humboldt die Orte von gleicher mittlerer Temperatur rings um die Erde durch Linien mit einander verband, so erhielt er mehr oder weniger krumme Linien, welche die Breitegrade schneidend bald nach Norden bald nach Süden ausweichen — die sogenannten Isothermen. In der Aequatorialzone, wo der Unterschied zwischen dem Höchsten und Geringsten der Wärmeabwechslung am kleinsten ist, weichen daher die Isothermen an den Breitegraden am wenigsten ab, desto mehr in den übrigen Zonen. Besonders sind auf der nördlichen Halbkugel die östlichen Küsten beider Festländer bedeutend kälter als die westlichen, welch' letztere eine durch die vorherrschenden westlichen Seewinde gemilderte Winterkälte haben. Auf diese Weise beschreiben die Isothermen der kälteren Zonen Wellenlinien, die sich von der Westküste Amerikas nach der Ostküste herabsenken, im atlantischen Meere gegen die europäische Westküste bedeutend nach Norden gehen, jenseits des baltischen Meeres sich wieder senken, und endlich im Innern von Asien von der Richtung der Breitengrade nur wenig abweichen. So, um ein Beispiel anzuführen, geht die Isotherme von England, welches unter dem 52. Grad liegt, in Asien durch Peking unter dem 40. Grad; es hat sich dieselbe also bis dahin um 12 Grad gesenkt. Auf der südlichen Halbkugel zeigt sich dagegen gerade die umgekehrte Erscheinung; hier sind die östlichen Küsten milder als die westlichen.

Die Verbreitung der Pflanzen, deren Gedeihen vorzugsweise von denselben Wärmegraden abhängig ist, folgt dann auch ganz unbestritten den Isothermen, und noch mehr zeigt sich diese Erscheinung, wenn man die Orte, welche gleiche Sommer- und Winter-Temperatur (mittelst ihrer Verbindung durch Isotheren und Isochimenen) in Beziehung auf die Gleichheit der in ihnen einheimischen und gedeihenden Pflanzenarten ansieht.

In der Nähe der Meeresküsten krümmen sich die Isotheren bedeutend nach Norden; im Innern des Festlandes dagegen die Isochimenen bedeutend nach Süden. So haben Moskau und Paris gleiche Sommerwärme bei einer äußerst verschiedenen Wintertemperatur.

In solchen Gegenden, deren klimatische Verhältnisse im Ganzen genommen dieselben sind, finden sich daher meist auch dieselben Pflanzenformen, und diese Wahrnehmung zeigt sich selbst bei einer Vergleichung der nördlichen und südlichen Halbkugel. Die Pflanzenwelt am Kap Horn, an der Südspitze



Fig. 227.
C
B
A
Fig. 232.
31.

Amerikas, ist der unserer nordischen Zonen auffallend ähnlich, und so finden sich auch in den südlichsten Strichen Neuhollands viele europäische Pflanzen-Arten.

Dieselben Veränderungen, welche die Pflanzendecke der Erde von dem Aequator nach den Polen hin darbietet, zeigen sich auch auf den Gebirgshöhen heißer Erdstriche, wenn man von der Meeresküste bis zur ewigen Schneegrenze auf ihnen emporsteigt. So wie es also Breitezonen der Pflanzenwelt gibt, so gibt es auch Höhenzonen derselben, welche sämmtlich ihrer Stufenreihe nach nur an den Gebirgshöhen der heißen Zone sich wahrnehmen lassen, so daß allmählig mit der höheren Ansteigung alle die Pflanzenformen auftreten, welche den Breitezonen eigenthümlich sind. Je höher gegen Norden ein Gebirgsland gelegen ist, desto weniger Zonen wird es aufweisen, und im äußersten Norden, an der Grenze der Polarzone für die Pflanzenwelt, wird diese in ihren Grundzügen der Pflanzenwelt der obersten Gebirgszone, unmittelbar unter der Grenze des ewigen Schnees, gleich sein. Die Abnahme der Wärme mit der Ansteigung der Gebirgshöhe erfolgt in der Art, daß der Thermometer mit je 750 Fuß Erhöhung um 1 ° R. fällt. Die mittlere Jahreswärme der Aequatorialzone zu 20 ° angeschlagen, wird sonach die mittlere Temperatur auf einer Höhe von 10,000 Fuß unter dem Aequator kaum noch 5 ° betragen. Eine Vergleichung der Höhen der Schneegrenze in den einzelnen Zonen zeigt, daß diese Höhe in der Aequatorialzone 15—16,000 Fuß über dem Meere liegt, daß aber mit einer Erhöhung von je 18—1900 Fuß immer wieder eine andere Pflanzenzone auftritt. Somit entspricht eine Erhebung von 1,900 Fuß über dem Meere ungefähr einem Pflanzengürtel von 11 Breitegraden.

So finden sich in den höher gelegenen Ländern der Tropenzone mit den Tropengewächsen auch die Pflanzenformen der nördlicheren Reihe mehr vereinigt, und auf die Palmen und Bananen der Niederung folgen Cypressen, Eichen, Erlen und Tannen, welche die Gebirgsebenen im südlichen Mexiko, wie die Andeskette unter dem Aequator bedecken. „So hat," wie Humboldt bemerkt, die Natur dem Menschen in der heißen Zone verliehen, ohne seine Heimath zu verlassen, alle Pflanzengestalten der Erde zu sehen; wie das Himmelsgewölbe von Pol zu Pol ihm keine seiner leuchtenden Welten verbirgt."

Was die Zahl der Pflanzenzonen ihrer Breiteausdehnung nach betrifft, so hat man von den bekannten 3 Zonen die heiße und die kalte jede in 2, die gemäßigte dagegen wiederum in 4 Gürtel abgetheilt, so daß folgende 8 Pflanzenzonen entstehen:

1) die Aequatorialzone	vom 15. Gr. nördl. bis 15. Gr. südl. Breite,
2) die tropische Zone	„ 15—23 ½ Grad nördl. u. südl. Breite,
3) die subtropische Zone	„ 23 ½—34. „ „ „ „ „
4) die wärmere gemäßigte Zone	„ 34—45. „ „ „ „ „
5) die kältere gemäßigte Zone	„ 45—58. „ „ „ „ „
6) die subarktische Zone	„ 58—66 ½ „ „ „ „ „
7) die arktische Zone	„ 66 ½—72. „ „ „ „ „
8) die Polarzone	„ 72. Grad bis zu den Polen.

Dieser Zonen-Eintheilung entsprechend unterscheiden sich die Höhenzonen der Pflanzenwelt je mit der steigenden Erhebung von 18—1900 Fuß über dem Meere, und es ergeben sich folgende 8 Pflanzengürtel:

1) der Gürtel der Palmen und Bananen von 0— 1,900 Fuß Meereshöhe,
2) der Gürtel der Farrnbäume und Feigen „ 1,900— 3,800 „ „
3) der Gürtel der Myrten und Lorbeeren „ 3,800— 5,700 „ „
4) der Gürtel der immergrünen Laubhölzer „ 5,700— 7,600 „ „
5) der Gürtel der europäischen Laubhölzer „ 7,600— 9,500 „ „
6) der Gürtel der Nadelhölzer „ 9,500—11,300 „ „
7) der Gürtel der Alpenrosen „ 11,400—13,300 „ „
8) der Gürtel der Alpenkräuter „ 13,300—15,200 „ „

Wohl können Gebirgshöhen, welche unter der gleichen geographischen Breite liegen, in Beziehung auf das Auftreten ihrer Pflanzengürtel Unterschiede von mehreren hundert Fuß zeigen. An den Südabhängen rücken die Grenzen des einen Pflanzengürtels höher hinauf, als an den Nordabhängen. Ja die Schneegrenzen können öfters bei verschiedenen Gebirgen derselben Zone um einige tausend Fuß abweichen. So liegt die Schneegrenze unter dem Aequator meistens 14,760 Fuß hoch, im südlichen Peru und auf dem Himalaya erst in einer Höhe von 15—17,000 Fuß. Indessen lassen sich alle diese Ausnahmen und Unterschiede aus den mit der Lage der Gebirge zusammenhängenden Witterungserscheinungen genügend erklären. Suchen wir nun das Wesentliche und Eigenthümliche uns anschaulich zu machen, worin sich der Charakter der Pflanzenwelt in jeder einzelnen Pflanzenzone des Erdballs ausspricht.

1. Die der Aequatorialzone eigenthümliche Pflanzenwelt.

Diese Zone erstreckt sich über 15 Grade zu beiden Seiten des Aequators; und es fallen somit in sie herein die Landstriche in Afrika vom Südrande der Sahara bis zur Südgrenze von Niederguinea und Mozambik; in Asien nur die südlichen Hälften der beiden ostindischen Halbinseln, der ostindische Archipel, Neuguinea und der nördliche Theil Neuhollands; sodann ein großer Theil der Südseeinseln, und endlich in Amerika der Norden von Südamerika bis Peru und Brasilien.

Die jährliche mittlere Temperatur dieser Ländermasse beträgt 20 bis 23 Grad; das Inselklima ist etwas minder heiß und gleichmäßiger, dagegen herrscht in Oberägypten und in Südamerika zur Mittagszeit eine Bodentemperatur von 48—54 Grad.

Alle Gewächse dieser Zone erscheinen saftreicher und von frischerem, lebhafterem Grün als sonst irgendwo, Blätter wie Blüthen sind größer und glänzender. Bäume, doppelt so hoch als unsere Eichen, prangen dort mit Blumen, die an Pracht und Größe mit denen unserer Lilien wetteifern. Zugleich herrscht hier der größte Reichthum an den mannigfaltigsten Arten und Gestalten. Denn die gesellig lebenden Pflanzen, die in der nördlicheren Pflanzenwelt oft den Eindruck der Einförmigkeit machen, kommen am Aequator fast gar nicht vor. Majestätische Palmen wechseln mit der großblätterigen Pisangstaude, mächtige Pandanengebüsche mit schlanken Blumenröhren. Das luftige Laub der Mimosen bildet den augenfälligen Gegensatz mit den großen Blättern der Brod- und Wollbäume, und herrliche Orchideen und Lianen verzieren die üppigen Pflanzengestalten. Nur die schlanken Bambusrohre finden sich jederzeit gesellig und bilden ebenso ausgedehnte Wälder, wie die Nadelhölzer der nordischen Gegenden.

Am mächtigsten entfaltet sich die tropische Pflanzenwelt in den Urwäldern jener Striche. Die Riesenstämme sind mit ihren Kronen so dicht in einander verwachsen, daß kein Sonnenstrahl den modernden Boden erreicht.

Stämme, die bei der vorwiegenden Markentwicklung zu ungeheuren Tonnen anschwellen, auf ihrer Rinde mit Warzen und Stacheln bedeckt, wie die Wollbäume (Bombaceen), oder die Stämme des Brodfruchtbaums und des eisenfesten Teckholzes, dazwischen hinein die Bäume der Legimunosen mit ihren prachtvollen Blüthenbüscheln, und Feigen und Lorbeeren — bilden die Säulen, welche das dichte, grüne Gewölbe tragen. Aber dicht verschlossen ist der Pfad in das Innere dieser majestätischen Dome des Urwaldes. Nur mit Feuer und Axt bahnt man sich den Weg durch die alle Zwischenräume füllenden, strauchartigen Gewächse, sowie durch das undurchdringliche Geflecht der Schlingpflanzen mit ihren mehrere Fuß langen Trauben der in allen Farben glänzenden Blüthen, durch die weithin ausgespannten Lianenseile, deren beißende Säfte und schädliche Ausdünstungen zurückschrecken, über die Masse der umherkriechenden Wurzeln, auf denen wunderbare Riesenblumen wuchern. Palmenarten mit Stacheln und Dornen, schilfartige Gewächse mit schneidenden Blättern, die wie Messer verwunden, weisen den Eindringling zurück, und überall im Dickicht drohen furchtbar giftige Nesselgewächse. Ist endlich noch der Zugang durch die dichten Bambusbüschel, deren glasharte Rinde selbst der Axt widersteht, errungen, so empfängt den Wanderer innerhalb des tiefen Dunkels des Urwaldes ein vielbewegtes Thierleben. Von Ast zu Ast schwingen sich die Affen, zahlreiche Vogelarten mit glänzendem Gefieder fliegen auf, und von einem moosumwachsenen Felsen erhebt sich am Stabe, in's tiefere Dickicht wandelnd, der melancholische Orang-Utang. In die undurchdringlichsten Theile des Urwaldes verirrt sich nicht selten der schwarze Jaguar, die größte und blutgierigste Thierart Amerikas, welcher hier, wo er nicht mehr auf dem Boden jagen kann, ein Schreckniß der Affen, auf den Bäumen lebt. — Welche glänzende, reiche Farbenpracht, welche starkduftenden Wohlgerüche rings umher! Und in all' dieser üppigen Fülle von Blättern und Blüthen welch' eine Verwirrung der sich gegenseitig umschlingenden Gewächse, so daß es nicht mehr herauszufinden ist, zu welchem jeder Stämme die einzelnen Blätter und Blüthen gehören. Dort öffnet sich eine größere Lichtung; ein schöner, schlanker Baum überragt die benachbarten Pflanzen; völlig cylindrisch steigt er 60—80 Fuß astfrei und glatt in die Höhe, und trägt eine zierliche, halbkugelige Krone, die stolz auf die vielen am Stamme aufstrebenden Schlingpflanzen herabblickt. Aber wehe dem, der mit dem aus leicht verletzter Rinde hervorquellenden Milchsaft seine Haut in Berührung bringt! Dieß ist der Antjar auf Java, der Upas- (Gift-) Baum der Malayen, auf Celebes und den Philippinen, das tödtliche Gift, dessen sich der Wilde zum Vergiften seiner Pfeile bedient.

Da, wo im Urwald zwischen den dichtverflochtenen Zweigen nirgends ein Streifen des Himmelsgewölbes sichtbar ist, hat die Beleuchtung eine ganz eigenthümliche Wirkung. Selbst um die Mittagsstunde herrscht nur ein gemildertes Licht. Bei den haufenförmig geordneten Laubmassen fällt das Sonnenlicht in den verschiedensten Richtungen ein; so werden dann die zahllosen Lichtwellen von Stamm zu Stamm, von Zweig zu Zweig gebrochen, bis sie zuletzt die untern Räume des Dickichts erreichen, und hier einen der tropischen Natur eigenthümlichen Ton matten Glanzes verbreiten. Hiezu trägt noch wesentlich bei der eigenthümliche Wuchs der Bäume unter dem Aequator. Hier wachsen alle Triebe und Zweige beständig fort, es unterbricht kein Stillstand dieses Wachsthum, und so werden die büschelförmigen Laubkronen an den Enden der Zweige in stets größeren Entfernungen aus einander gerückt. Die einzelnen Blättermassen können daher nie auf einander drücken, und selbst

die kleinen Farrenkräuter, die den Boden bedecken, haben ein solches Streben nach größerer Ausbreitung. So zeigt sich das ganze Laubdach eines Urwalds eigenthümlich durchbrochen, überall Fülle und Ueppigkeit, nirgends aber erdrückende Massen. Die feineren Laubarten, wie die der Mimosen, bekommen dadurch ein so luftiges Ansehen, daß sie in dem dunkelblauen Aether zu schwimmen scheinen.

Wundervoll und erhaben steht der Tropenwald in seiner schweigenden Pracht da; furchtbar und schauerlich aber, wenn der Orkan über ihm rast und die gewaltigen Kronen der Riesenbäume erfaßt. Mit schrecklichem Getöse schlagen die gewaltigen Aeste an einander; die festesten Lianen werden zersprengt, die modernden Aeste und Stämme stürzen zu Boden. Büschel und Blüthen werden in Massen niedergerissen und von dem Sturm nach allen Richtungen hin getrieben; der Regen, erst durch das dichte Laubdach zurückgehalten, stürzt bald in Strömen herab; der Wald erseufzt, die Wassergüsse rauschen in weithin tosendem, dumpfem Getrommel daher, und schauerliches Dunkel senkt sich über den Wald. Mit Gewalt nimmt der Orkan den letzten Reiz der Zartheit von den niedergedrückten Pflanzengeschlechtern. Mehr und mehr hat die Wärme der Luft sich abgekühlt, die Wolken entleeren sich allmählig — aber nur noch kurze Zeit, und der Sturm ist vorüber.

In verjüngtem Glanze tritt die Sonne aus langgedehnten Wolkenschichten wieder hervor, die mehr und mehr aus einander gehen und wie am Morgen in dünnen, leichten Gestalten den azurnen Grund des Firmaments umsäumen. Schon lächelt der Himmel aus tiefblauem Auge die Erde wieder an, und bald hat sie den Schreck vergessen. Eine Stunde länger, keine Spur des Sturmes ist mehr vorhanden, und in neuer Frische, vom warmen Sonnenstrahl abgetrocknet, steht die Pflanzenwelt wieder da.

In gleicher Folge treten den größten Theil des Jahres dieselben Naturerscheinungen Tag für Tag auf. In ihrer gesetzmäßigen Herrschaft bringt die Natur jede Stunde dieselben Spannungen, dieselben Nachlässe der Kräfte, und nirgends so wie am Aequator erkennt der Mensch in jenen gewaltigen Pulsschlägen der Natur ihren eigenen Stundenzeiger. Der schroffe Gegensatz der Jahreszeiten ist in dieser glücklichen Weltbreite verlöscht; kaum merklich unterscheiden sie sich durch schwachen Unterschied der Tageslänge. Trockene und feuchte Jahreszeit treten einander kaum gegenüber, da fast an jedem Tag Sonnenschein und Regen wechselt, und nur Frühling und Herbst verkündigen sich durch den Wechsel der Pflanzenwelt und ihres Wachsthums. Dieses aber, hier durch seine wahren Lebenselemente, Wärme und Feuchtigkeit, begünstigt, erhebt sich in vollster Majestät und bedeckt vom Ufer der Gewässer an alles Land in dichtester Fülle mit immer grünem Laube. Viele Pflanzen sind öfters als einmal im Jahre mit Blüthen bedeckt; manche vergegenwärtigen die Zeit des Frühlings, andere gleichzeitig die des Herbstes. Doch möchte die Mehrzahl in den Monaten November bis März ihre Blüthen entfalten und vom Juni bis September ihre Früchte reifen. Jener Stillstand aber, der während des nordischen Herbstes und Winters den Wald seines Laubes entkleidet, wird hier niemals wahrgenommen. Mag auch ein Baum auf einmal des alternden Blätterschmuckes beraubt werden, so wird er doch dadurch nicht kahl; denn neue Knospen ersetzen augenblicklich den eingetretenen Verlust. Einem so unendlichen Lebenstriebe entspricht auch die Fülle und Pracht der Früchte, und man kennt in dieser glücklichen Breite nur dem Namen nach Mißwachs und Mangel.

Das sind die Wunder der tropischen Pflanzenwelt — und ihre Schrecken — mit ihnen hält keine andere Landschaft der Erde eine Vergleichung aus, es wäre denn, daß den Bewohner der gemäßigten Zone der Eindruck wohlthuender anspräche, den die ohne Vergleich ärmere und dürftigere, aber auch die weit friedlichere und harmlosere Natur der nördlicheren Pflanzengürtel hervorruft. Es ist eine naturwahre Schilderung der Tropenzone, die diesen Gegensatz also ausspricht:

Schön ist dieß Land! — Der Felsen hohe Bogen
Und der Vulkane schneebekröntes Haupt —
Der Palme schlanker Schaft – die Blüthenwogen —
Des Thales Wand, mit dichtem Grün belaubt —
Der dunkle Stamm, vom Blätternetz umgittert —
Von Zweig zu Zweig klimmt der Lianen Pracht!
Des Riesenfalters bunte Schwinge zittert
Am Wunderkelch, der ihm entgegenlacht! —

Und feuriger seh' ich die Sonne strahlen;
In reichern Wellen strömt des Lichtes Fluth;
Es flammt, es purpurt; alle Farben malen
Und schmücken sich mit einer höhern Gluth.
Und heller blickt der Mond vom klaren Himmel,
Und in den Lüften kreist's im Funkentanz,
Und demantrein erscheint das Sterngewimmel,
Und überall nur Leuchten und nur Glanz! —

Es ist das Land der Gluthen und der Farben,
Es ist das Land der Sonne und des Lichts!
Das Auge schwelgt! — Doch andre Sinnen darben;
Dem sanggewohnten Ohr gewährt es nichts.
Ich seh' der Vögel brennendes Gefieder,
Wie Feuer blitzt's aus dunklem Laub hervor! —
Doch sie sind stumm – ich höre keine Lieder,
Den stillen Wald belebt kein Sängerchor.

Darum, was auch die trunkenen Blicke schauen,
Oft ward das volle Herz mir heimathbang:
Ich sehnte mich nach unsern deutschen Auen,
Nach unsrer Wälder ewig heit'rem Klang;
Wo früh und spät viel tausend Kehlen schlagen,
Wo's flötend durch die hohen Wipfel zieht;
Ich sehnte mich nach Nachtigallenklagen
Und nach der Lerche frohem Morgenlied*).

2. Die Pflanzenwelt der tropischen Zone.

Diese erstreckt sich vom 15—23½ Grad nördlich und südlich. Auf der nördlichen Halbkugel liegen innerhalb dieses Gürtels in **Afrika** die Sahara, die lybische und nubische Wüste; in **Asien** das südliche Arabien, Ostindien nebst dem Südrande von China; in **Australien** die Sandwichsinseln; in **Amerika** das südliche Mexiko und Westindien. Auf der südlichen Halbkugel fallen herein das unbekannte Hochland von Afrika und Madagaskar, Neuholland zur Hälfte und die Südseeinseln, von Südamerika Bolivien und der gebirgige Theil von Brasilien.

Im Allgemeinen steht die Pflanzenwelt der Aequatorialzone so nahe, daß ein wesentlicher Unterschied sich nicht geltend machen läßt; nur treten

*) In der Vossischen Zeitung 1851 Nr. 3, angeführt in L. Rudolf, Pflanzendecke der Erde. 1853.

etwa die baumartigen Farren in größerer Menge auf, und die Waldungen haben einen größeren Reichthum an Unterholz aufzuweisen, während in der Aequatorialzone die Schmarotzergewächse die Oberhand haben.

3. Die subtropische Pflanzenwelt

erstreckt sich bis zum 34. Grad beider Halbkugeln und umfaßt auf der nördlichen die Berberei, das Plateau von Barka, Aegypten, Arabien, Syrien, das persische Hochland, die ostindische Tiefebene, die Himalayakette, Tibet und den größten Theil von China; das Plateau des nördlichen Mexiko und einen Theil der Tiefebenen am Mississippi; von der südlichen Halbkugel: Neuholland, Chile und das Ländergebiet am La Plata.

Diese Zone hat das glücklichste Klima auf dem Erdball, eine mittlere Sommerwärme von 18—22 Grad, eine mittlere Jahrestemperatur von 14 bis 17 Grad. Die Hitze wird fast nie so drückend wie in den Tropen, und dennoch ist die Sommerwärme noch so kräftig, um die edelsten Früchte zur Reife zu bringen, während die Winter so mild sind, daß kein Stillstand im Wachsthum eintritt. In der Ebene gedeihen noch Palmen und Bananen, Farrnbäume und Feigen; dagegen unterscheidet sich diese Zone von der Tropenzone durch ihre Baumformen, indem an die Stelle der Tropenbäume Laubhölzer mit dicken, glänzenden Blättern treten. Es ist die Region der Lorbeeren und Myrten, welche vorherrschend wird.

Einen der reichsten Schauplätze für diesen Pflanzengürtel bietet die ostindische Tiefebene dar. Die weiten Ebenen, welche der Ganges von seinem Austritt aus der Himalayakette bis an seine Mündung bewässert, sind aufgeschwemmtes Land. Eine Welt von hohen Gräsern und Halbgräsern, Bambusarten und Zuckerrohr, umfaßt die Stromufer. Während der Regenzeit werden Reis, Mais, Hirse, Baumwolle, Indigo, Ingwer, Sesam und eine Menge anderer tropischer Gewächse gezogen. Der Mohn treibt Stauden von 40 Fuß hoch, und die bengalische Feige wuchert so, daß Ein Stamm ein Waldgebüsche bildet. In dem mächtigen Deltaland des Stromes aber findet sich ein Labyrinth von Seen, Flüssen, Buchten und den sich stets neubildenden Schlamm- und Sandinseln, die ebenso schnell wieder verschwinden, als sie entstanden sind, die sogenannten „Sunderbunds", wo jene eigenthümlichen Mangrove-Waldungen heimisch sind, die Rhizophoren, deren knotige, krumme Aeste nach allen Richtungen sich ausbreiten, und deren überirdische Wurzelbildung den sumpfigen Boden überragt, und dieses ganze Gebiet undurchdringlich macht, noch überdieß durchschlungen mit Lianen und Parasiten, durch Farbenpracht und Schönheit der Blüthen ausgezeichnet.

An der Nordseite der ostindischen Tiefebene erhebt sich das Himalaya-Gebirge, in einer Länge von 370 Meilen, eine Gebirgskette, welche die Entfernung von Paris bis Moskau noch übertrifft, und in einer Breiteausdehnung von 45 Meilen. Schon die Kammhöhe erreicht die Höhe des Montblanc-Gipfels, darüber streben die mit Schnee und Eis gekrönten Häupter empor, welche die Grenze des ewigen Schnees weit überragen. Hier hat die Natur eine Alpenlandschaft hingebaut, deren Großartigkeit jedes andere Gebirgsland weit hinter sich läßt. Bei Tage erhebt das tiefdunkle Blau des Himmels den blendenden Glanz des Schnees; bei Nacht strahlen die Sterne in einem Glanze, wie nirgends sonst, und wie ein Blitz leuchtet ihr Licht, wenn sie hinter den Schneegipfeln hervortreten. Aber in dieser schaurig öden Gebirgswelt ist jede Spur des Pflanzenlebens verschwunden, und kein Laut

ertönt da in der ewigen Schneewelt, als das donnerähnliche Rollen der stürzenden Lawinen.

Die höchste Alpenregion unter der Schneegrenze mit ihren Alpenkräutern macht bald dem Gürtel der Nadelhölzer Platz; Schneeball und Ahorn, Primeln, Steinbrech, Enzian, Ranunkeln und Anemonen bedecken erst noch den Boden; dann aber mischt sich mit dem Nadelholz der Eichwald, um weiter unten dem Getreidebau und den Anpflanzungen aller europäischen Obstbäume Platz zu machen, bis der Gürtel erreicht ist, in welchem mit den immergrünen Bäumen wärmere Klimate vorherrschen.

4. Die Pflanzenwelt der wärmeren gemäßigten Zone.

Es reicht dieselbe bis zum 45. Grad nördlicher und südlicher Breite. Nach jener Richtung umfaßt sie das südliche Europa (Spanien, einen Theil von Frankreich, die italische und griechische Halbinsel), Kleinasien, die Striche zwischen dem schwarzen Meere und dem Kaspi-See, das Hochland von Inner-Asien, das nördliche China und Japan; den größeren Theil der Nordamerikanischen Staaten bis zu den Quellen des Mississippi. Auf der südlichen Halbkugel wird die Ländermasse nun immer geringer, so daß dieselbe für die weiteren Pflanzenzonen kaum mehr in Betracht kommt.

Der Lauf der Isothermen fängt mit dieser Zone an schon ziemlich unregelmäßig zu werden. Die Einwirkungen des tropischen Klimas sind wenig mehr zu bemerken. Noch zwar herrschen Laubhölzer mit dicken, glänzenden Blättern vor, jedoch gesellen sich bereits Bäume mit zarten Blättern hinzu, wie Eichen, Buchen und Ulmen, deren kleine, unansehnliche Blüthen für die Landschaft nichts schmuckvolles mehr haben. Dafür treten viele blüthenreiche Sträucher auf, wie der Oleander u. s. w. und viele Leguminosen mit großen Blumen, und eine Menge Liliaceen mit reich gefärbter Blumenhülle. Ausgedehnte Wiesenflächen finden sich noch nicht. Zudem sind die einzelnen Ländergebiete dieser Zone in dem Charakter ihrer Pflanzenwelt so verschiedenartig und so manchem Wechsel unterworfen, daß sich im Allgemeinen keine gemeinsamen weiteren Merkmale mehr aufführen lassen.

5. Die Pflanzenwelt der kälteren gemäßigten Zone

erstreckt sich über den größeren Theil der europäischen Länder jenseits dem Ural, über das nördliche Turan, die Strecken am Altai und einen Theil Kamtschatkas. In Amerika fallen herein der Norden bis zum Südrande der Hudsonsbai, nebst Canada und Labrador — eine Ländererstreckung bis zum 58. Grad.

Die Isothermen senken sich in dieser Zone an den Ostküsten der alten und neuen Welt sehr bedeutend nach Süden, so daß hier theilweise das subarktische Klima hereinreicht. Die mittlere Jahreswärme schwankt zwischen 5—9 Grad, und den landschaftlichen Charakter bezeichnen einerseits die Laubhölzer mit zarten, hellgrünen Blättern, in Verbindung mit den jetzt auch gesellig auftretenden Nadelhölzern, andererseits der über die weitesten Flächen sich ausdehnende Getreidebau, sowie das Erscheinen der niedrigen, gesellig wachsenden Gräser, welche sich zum Wiesenteppich vereinigen und mit ihrem eigenthümlichen Blüthenschmuck sich geltend machen. Weiter gegen Norden herrschen Moorgründe, Haiden und Moosflächen vor, wie denn auch die Waldungen ihren Boden mit Rasen und Moosboden überziehen, während der Epheu als niedere, der Hopfen als die höchste Schlingpflanze auftritt.

Dazu tritt der Gegensatz der Jahreszeiten nunmehr in aller Schärfe auf; der Herbst entreißt der Baumwelt ihren Laubschmuck, und in der Winterkälte erstirbt das Grün der Gräser und Saaten. Starrer Frost bedeckt Berg und Thal mit Eis und Schnee. Dafür entfaltet aber auch die Natur in dieser Zone bei ihrem Wiedererwachen im Frühling einen Reiz, der sonst nirgends auf dem Erdball in so wohlthätiger Weise sich wieder findet.

Den merkwürdigsten Strich dieser Zone bieten ohne Zweifel die Alpen Europas dar, in welchen sich nicht nur alle Temperaturstufen der gemäßigten Zone finden, sondern in welchen auch auf verhältnißmäßig beschränktem Raume die ganze Pflanzenwelt dieses Erdtheils vertreten ist. Am Meeresufer der Westalpen beträgt die mittlere Temperatur 12,5 °, in der Po-Ebene am südlichen Alpenfuß 10,5 °, an der Nordseite auf dem Tafellande der Schweiz und Deutschlands 6—7 °. In einer Erhebung von 3,500 Fuß stimmt die Temperatur mit der von Stockholm überein, indem sie auf 4,5 ° herabgesunken ist, und beim Hospitz von St. Bernhard, 6—7,000 Fuß hoch, steht die mittlere Temperatur bereits 1 ° unter 0. Die Schneegrenze beginnt je nach den Nord-, Ost- oder Süd-Abhängen mit 8—9,500 Fuß. Steigt man sonach von den Alpenkämmen herab, so lassen sich nach und nach fünf Pflanzengürtel unterscheiden, welche den fünf Zonen Europas vom nördlichen Eismeere bis zum Mittelmeer genau entsprechen.

Der Alpenkräuter-Gürtel liegt zwischen 8 — 8,600 Fuß, durch Größe und Schönheit der Alpenblumen ausgezeichnet. Enziane mit goldgelben und purpurrothen Blüthen, schöne Ranunkelarten, Anemonen u. s. w. schmücken den Boden in der Nähe des ewigen Schnees, und auf dem Raum von 20 Quadratfuß mögen sich 30 verschiedene, schönblühende Alpenkräuter zusammenfinden. Die Steinbrech-Arten aber bilden den schönen, weichen Rasen der hohen Alpen. Hiezu gesellen sich eine große Anzahl von Compositen mit ihren großen, gelben Blumen, unter denen Pfaffenröhrlein (Apargia alpina) und Bergwohlverlei (Arnica montana) sich auszeichnen.

Die lebhafte Farbe und die Größe der Blumenkrone der Alpenkräuter wird bei der größeren Durchsichtigkeit der Luft auf diesen Höhen durch die ungleich stärkere Einwirkung des Lichtes bewirkt, indem sich somit vorzugsweise dasjenige Pflanzenorgan entfaltet, das vom Lichte am meisten abhängig ist. Dabei sind die Alpenkräuter viel reichhaltiger an bittern und aromatischen Stoffen, und in der eigentlichen Alpenregion fehlen wahre Giftpflanzen ganz. Hier wachsen dagegen weitaus die größere Zahl von Arzneikräutern, und das Vieh findet auf diesen Höhen, wie bekannt, eine kräftigere und gesündere Weide als in der Ebene. Drei Monate lang werden diese Alpentriften zur Weide für Schafe und Ziegen benützt, ohne daß jedoch auf solcher Höhe die Errichtung von Sennhütten möglich wäre.

2000 Fuß weiter herab, bis zu einer Höhe von 6000, reicht der Gürtel der Alpenrosen, Rhododendren, denen sich strauchartige Weiden, Erlen und Birken anreihen.

Den Uebergang zum Gürtel der Nadelhölzer, der bis 4,000 Fuß herabreicht, machen zunächst die Legföhren und Zwergfichten, niedere, am Boden hinkriechende Pflanzen, mit verwirrten, niedergedrückten Aesten. Darauf folgen erst Lärchen, Zirbelfichten, Fichten, dann die Roth- und Weißtannen in beträchtlichen Waldungen, und abwechselnd damit die reichen Viehtriften mit den trefflichsten Alpengräsern und Kleearten, wo die Kuh-Alpenwirthschaft getrieben wird. An der untern Grenze dieses Gürtels finden sich die ersten

festen Wohnungen mit etwas Ackerbau, vorerst nur mit dem Anbau von Sommergetreide.

Unterhalb der Höhe von 4,000 bis zu 2,000 Fuß herab reicht der Gürtel der Laubhölzer, in denen die Buche vorherrscht, zugleich die eigentliche Region des Ackerbaues, der bis 3,500 Fuß hoch hinaufsteigt, wo Winterweizen und Wintergerste noch hin und wieder gedeiht. In der Mitte dieses Gürtels treten die ersten Obstbäume auf.

Mit 2,000 Fuß Höhe beginnen Wallnuß- und Kastanien-Bestände, und bald schließen sich Lorbeeren und Feigen an, zumal auf der Südseite, die bereits den milden Winter überdauern. Es ist der Gürtel der immergrünen Laubhölzer, den wir jetzt betreten, dessen auszeichnende Baumformen Steineichen, Myrten und Orangen sind, und wo Mais und Wein in reicher Fülle gebaut wird. Letzterer steigt auf der Nordseite bis 1,700, auf der Südseite bis 2,400 Fuß, zum Theil noch etwas höher hinauf.

Eine ganz eigenthümliche Gestaltung zeigen die Norwegischen Alpen. Sie sind im Vergleich mit andern Gebirgen oben sehr flach, auf der östlichen Seite sehr allmählig geneigt, während die Westseite schroff gegen die tief einschneidenden Fjorde abfällt. Auf der Ostseite liegen daher die verschiedenen Pflanzengürtel mehr neben, als übereinander; mehrere Tagreisen lang zieht sich ein und derselbe Gürtel hin, so daß man wohl 24 Meilen allmählig hinanzusteigen hat, bis die oberste Höhe und mit ihr der ewige Schnee erreicht ist. Nebelmassen und Wolken wälzen sich hier 4—5,000 Fuß hoch über die Felsen und Schneefelder hin. Aber gegen Westen öffnet sich plötzlich ein steiler Abhang, der sich ebensotief bis an die Meeresfläche erstreckt. Gegenüber aber steigt vielleicht ein anderes, noch höheres Schneegebirge eben so steil aus einem Fjord auf, der, nur eine Viertelstunde breit, eine schmale, tiefe Kluft in der Bergmasse ist. Vom Rand der obersten Höhe schaut man so tief herab in die Meeresschlucht; jäh geht es herab zuerst durch den waldlosen Gürtel, dann durch den Birkenwald, hierauf durch Kieferwald, in welchem der Fingerhut mit den prachtvollen Blumen prangt; weiter unten duftet dann das frischgemähte Heu, wallen die Kornfelder, winken die mit Früchten beladenen Kirschbäume, und alle diese bebauten Flecken am steilen Gebirgsabhang sind mit Häusern übersät.

6. Die Pflanzenwelt der subarktischen Zone

nimmt den nördlichsten Theil der gemäßigten Zone ein bis zum Polarkreis, zu dessen klimatischen Zuständen diese Zone den Uebergang bildet. Es fallen in sie herein Island, der größere Theil von Skandinavien, das nördliche Rußland, das mittlere Sibirien, der Nordosten und Nordwesten von Amerika und der südliche Theil von Grönland.

Die jährliche mittlere Temperatur ist hier großen Schwankungen unterworfen und übersteigt nirgends 5 Grad. Die Pflanzenwelt zeigt jetzt eine große Einförmigkeit; selten zeigen sich noch Laubhölzer; Nadelholz ist durchaus vorherrschend, begleitet von Weiden, Espen, Ebereschen und Birken. Die Halbgräser nehmen zu, Flechten breiten sich über den Boden, und die Moose bilden ungeheure Torfmoore. Die Kulturpflanzen nahen sich ihrer Grenze.

7. Die Pflanzenwelt der arktischen Zone

zeigt die Grenze des Baumwuchses, bis zu welcher die Birke vorschreitet und dieselbe sogar noch in einzelnen kümmerlichen Sträuchern überschreitet. Im

europäischen Antheile treten noch einige Nadelhölzer auf, soweit die mittlere Temperatur noch 1,6° ist; in Sibirien und Nordamerika aber steht diese bereits unter dem Gefrierpunkt. Seltener werden Wiesen, deren Stelle mehr und mehr Flechten und Moose einnehmen. Dabei überziehen niedere Sträucher den Boden. Nur an einzelnen geschützteren Strichen gedeihen noch einige Kulturpflanzen, die in den drei Sommermonaten Juni bis August, wo in den besseren Gegenden noch eine mittlere Wärme von 8 Grad herrscht, zum Blühen und Reifen gelangen. Im Ganzen ist der Himmel meist trübe, wie die Wolkenregion der Alpen. Die ungünstigste Seite des Klimas sind die furchtbaren Luftwirbel. Von Norden und Nordwesten, so beschreibt L. v. Buch diese Gegenden, stürzen die Stürme mit Wuth von den Gebirgen herab und übersteigen in ihrer Gewaltsamkeit jede Beschreibung. Alles kommt in Bewegung und Erschütterung, keinen Laut kann man bei diesem Getöse und Sausen hören, keine menschliche Stimme kann sich gegen den Sturm erheben. In stummer Erwartung sucht man sich mit doppelten Kleidern und Pelzwerk gegen die Kälte zu verwahren; kein Feuer brennt, und mit genauer Noth stehen die zitternden Häuser auf ihrem Fundament. Und diese Stürme dauern oft mehrere Tage hinter einander.

8. **Die Polarzone**

endlich nimmt die Striche ein, die über den 72. Grad hinaus gegen den Pol hin liegen: Spitzbergen, Nowaja Semlja, die Taimyr-Halbinsel u. s. w. und Nordgrönland.

Die Baumform ist zum niederen Strauch verkümmert, nur wenige Pflanzenarten treten als krautartige Gewächse auf, und nur die Alpenkräuter können es noch zur Blüthe bringen; aber auch diese Zone hat noch ihre eigenthümlichen Gattungen, die ihr allein zugehören und auf den Gebirgen südlicher Gegenden nirgends getroffen werden, darunter solche, die zu den Kreuzblüthigen und Gräsern gehören.

Indessen übt der mehrmonatliche Tag im Polarsommer einen sehr anregenden Einfluß auf alle belebten Wesen aus. Die Vögel und andere Thiere, welche sonst die nächtliche Ruhe lieben, verlieren die Zeitrechnung, während die Sonne volle Kreise über dem Horizont beschreibt und um Mitternacht in röthlichem Scheine von Norden her leuchtet. Dieser Einfluß der Sonne ist denn auch die Ursache einer reicheren Entfaltung der Pflanzenwelt. In dem stetigen Lichte erhalten Gräser und die Blätter anderer Pflanzen ein viel volleres und saftigeres Grün, als bei uns, und die Blumen erfreuen durch reinere, höhere Farben. Die Dreifaltigkeitsblume (Trientalis europaea), bei uns mit schlichten weißen Blumen, färbt sich dort mit dem tiefsten Roth. Ebenso die Anemonen. Ihnen zur Seite entfalten sich herrlicher und farbenreicher die Blüthen und Moose. Wenn so die nächtliche Sonnenscheibe mehr gegen den Horizont geneigt ist, und violettes Licht, nicht wie bei uns einige Minuten vor Sonnenuntergang, sondern Stunden lang auf den Wellen zittert, die majestätischen Küsten umspielt und die schneebedeckten Berggipfel erglühen läßt, — so muß dieser wunderbar schöne Anblick zu Staunen und Bewunderung hinreißen. Keinen Winkel der Erde hat die ewig reiche Natur vernachlässigt.

Suchen wir eine Polarlandschaft an unseren Blicken vorüberzuführen.

Mit dem Oktober ist über dem ewig gefrorenen Boden der eisige Winter hereingebrochen. Alles Leben scheint erloschen; neun lange Monate deckt Eis und Schnee Land und Gewässer. Weingeist und Quecksilber erstarren

im Freien. Häufig ist die Luft so rein, daß zwei Menschen auf eine Entfernung fast einer Stunde mit einander reden können. Die Tage werden kürzer. Im November dauern sie nur wenige Stunden; im Dezember ist die Sonne gänzlich verschwunden, und nur der magische Glanz des Nordlichtes erleuchtet dann die lange Polarnacht.

Da kehrt endlich Ende Juni's ebenso plötzlich der Sommer wieder; die Tage nehmen zu, mit ihnen die Wärme. Das Eis zerbricht. Der Schnee schmilzt, doch nur auf wenige Fuß. Bald ist die Landschaft mit lebhaftem Grün bekleidet. Schaaren von Enten und Gänsen nahen aus dem Süden, gesellig vereint mit Kibitzen, Schnepfen und andern Vögeln, den Möven und Tauchern. Kleine Bäche murmeln, und Insektenschaaren summen. Wochenlang haftet die Sonne am fernen Horizont, ihre Strahlen ununterbrochen über die Landschaft herabsenkend. Dadurch steigt die Sonnenwärme, und die günstige Zeit benützend treibt die Pflanzenwelt ihre Blätter, Blüthen und Früchte in rascher Folge hervor. Dann sieht man hin und wieder an günstiger Stelle die Landschaft wie einen freundlichen Garten. Das gelbe Geum glaciale wechselt mit der purpurrothen Claytonia, mit den Saxifragen und dem schönblauen Alpenvergißmeinnicht. Spärliche Abwechslung gewähren zwergige Weiden und Birken. Aber nur auf der Oberfläche des Bodens suchen die Wurzeln die Wärme, wie erschreckt fahren sie vor dem tieferliegenden Eise zurück. Jetzt sammelt der Eskimo seinen Winterbedarf an Himbeeren, Heidelbeeren und Preißelbeeren, oder die Blätter des Sauerampfers als Mittel gegen den Scorbut, und die Wurzeln des Wiesenknöterich. — Wie unendlich arm ist diese Polarlandschaft gegen die Tropenwelt — und dennoch, wie unendlich reich ist die Natur, die auf diesen schrecklich unwirthbaren eisigen Strecken noch so viel Leben und Schönheit hervorzuzaubern vermag! —

Der Einfluß der Pflanzenwelt auf den landschaftlichen Charakter der Erdoberfläche.

Die Uebersicht der Pflanzenwelt nach ihren natürlichen Familien muß ihre vornehmste Rücksicht auf die Bildung derjenigen Pflanzenorgane nehmen, von denen die Erhaltung der Arten abhängt, also auf den Bau und die Entwicklung der Blüthen- und Fruchtorgane. Sehen wir aber auf die Vertheilung derjenigen Pflanzengruppen, welche in ihren Hauptformen zusammenstimmen, und welche eben dadurch, also durch ihre Masse, durch die Beschaffenheit des Stammes und der Verzweigung, durch Form, Stellung, Größe, Farbe und Glanz der Blätter auf das Landschaftsbild der Gegenden von Bedeutung sind, und somit in jedem empfänglichen Beobachter, und nicht bloß in dem Botaniker vom Fache, einen bleibenden Eindruck zurücklassen; — so erhalten wir eine natürliche Gruppirung der Pflanzenwelt von ganz anderer Art, als die Eintheilung nach der Bildung der Fortpflanzungsorgane ist. Es ist die Uebersicht über diejenigen Pflanzengruppen, welche nach der Beschaffenheit der Pflanzentheile zusammengehören, von denen die Erhaltung, Ernährung und Entfaltung der einzelnen Pflanze abhängt, oder die Pflanzen physiognomirt, wie A. v. Humboldt, der auf diese Gesichtspunkte zuerst aufmerksam gemacht hat, diese charakteristische Zusammengehörigkeit der Pflanzenformen bezeichnet.

Während die größte Zahl der natürlichen Pflanzenfamilien fast über die ganze Erdoberfläche ausgebreitet ist, beschränken sich viele der Pflanzen-

gruppen, die das Landschaftsbild einer Gegend bestimmen, nur auf einzelne Striche. Bei einer sehr großen Ausbreitung einiger dieser Gruppen erleiden dieselben je nach den verschiedenen Klimaten mancherlei Abänderungen, oder es treten in andern entsprechenden Strichen solche Formen auf, die als Stellvertreter dieser Gruppen sich darstellen.

1. Die Gruppe der Palmen.

Die ausgezeichnetste aller Pflanzengestalten bilden die Palmen, und von uraltester Zeit her haben die Völker, deren Geschichtsanfänge in der asiatischen Palmenwelt und in den zunächst angrenzenden Erdstrichen beginnen, ihnen den Preis der Schönheit zuerkannt. Man hat bis jetzt an 450 Arten botanisch beschrieben, womit aber die Zahl der vorhandenen Arten noch nicht erschöpft ist.

Nur wenige Palmenarten gehören zu den gesellig lebenden Pflanzen; unter ihnen hauptsächlich die Cocospalme an den Küsten Ostindiens und der Südseeinseln, die Fächerpalme (Mauritia flexuosa) am Ausflusse des Orinoco, die Dattelpalme in Nord-Afrika, sowie die Zwergpalme, die bis in die wärmere gemäßigte Zone vordringt. Gleichwohl sind die Palmen höchst charakteristisch für die Landschaft, indem die schlanken, glatten Stämme vieler Palmen 60 und mehr Fuß hoch über das Dickicht und die dickbelaubten Bäume der Tropenzone wie ein Säulengang hervorragen, aus deren Blätterkreis rastlos das frische Grün steigt, so daß „Palme“ der Ausdruck unversiegbarer Jugendkraft ist.

In den Blättern ist viel Einförmigkeit der Form, sie sind entweder gefiedert, oder gefächert, der Blattstiel bald ohne Stacheln, bald scharf gezähnt. Einen großartigen Eindruck macht der Schaft, der schlank und einfach sich erhebt, überaus selten in Aeste getheilt. Bei andern Arten ist er bald unförmlich dick, bald schilfartig schwach, bald nach unten zu anschwellend, glatt, oder wieder schuppig, auch stachlig. Das Grün der Blätter der Fächer- und Cocospalme ist dunkelglänzend, das anderer Arten auf der untern Seite silberfarben, oder die Mitte mit gelben und bläulichen Streifen pfauenartig geschmückt. Die größte Schönheit zeigt sich in der Richtung der Blätter, welche um so großartigere und erhabenere Formen bildet, je spitzer der Winkel ist, in welchem die Blätter gen Himmel streben. So die Jaqua-Palme, deren wenige Blätter, kaum 7—8, fast senkrecht 14—16 Fuß aufwärts stehen. Bei allen Palmen brechen die Blüthen unter dem Ursprung der Blätter aus dem Stamme hervor; meistens hängen die Scheiden abwärts, aus der die männlichen gelblichen oder blendend weißen Blüthen hervortreten. Die meisten Palmen blühen nur Einmal im Jahre, in der Nähe des Aequators im Januar und Februar.

Die größte Mannigfaltigkeit an Gestalt und Farbe zeigen die Früchte; so die große dreikantige Cocosnuß, so die Beeren und Steinfrüchte der Dattelpalmen. Eine der schönsten Früchte hat die Pirijao-Palme: eiförmig, goldfarbig, zur Hälfte purpurroth sind mehlartige Aepfel 70—80 in eine Traube zusammengedrängt, je 2—3 Zoll dick.

Die Palmen haben die Beispiele des höchsten Pflanzenwuchses aufzuweisen: die Kohlpalme erreicht eine Höhe von 150—160 Fuß, die Wachspalme sogar die von 160—180. Da wo Wärme und Feuchtigkeit gleichzeitig zusammenwirken, wie in Süd-Amerika, ist der schönste Theil der Palmenwelt. Und wie es Uferpalmen gibt, zu denen Cocos- und Zwergpalme gehören, so auch in den Tropen eine eigene Art von Gebirgspalmen. Gewöhnlich verlangt die Palme eine mittlere Temperatur von 22—24°, und sie steigen

daher selten bis zu einer Höhe von 1,800 Fuß an die Andeskette hinauf. Dagegen leben die Wachspalmen und einige andere Arten auf Höhen von 6—9,000 Fuß über dem Meere, wo der Thermometer öfters auf 4—6° herabsinkt, und die mittlere Temperatur kaum 11° erreicht. Diese Alpen-Palmen stehen unter Nußbäumen und Eichen gemengt.

Seltener als in Süd-Amerika ist die Palmenform in Asien, nach Humboldt wohl deßhalb, weil der beträchtliche Theil des indischen Festlandes, der unter dem Aequator lag, in früheren Erdumwälzungen zertrümmert und vom Meere bedeckt ward. Afrika ist sehr arm an Palmenarten, sie reichen hier, wie in Neuholland, südlich vom Aequator nur bis zum 30.°, während die südamerikanischen Palmen auf beiden Halbkugeln noch den 34—35.° erreichen, und die Zwergpalme selbst bis zum 44.° in Europa vordringt.

Unerachtet der ungeheuren Masse von Früchten, welche der einzelne Palmenstamm liefert, ist gleichwohl die Zahl der einzelnen Bäume jeder Art im wilden Zustande nicht sehr beträchtlich; eine Erscheinung, deren Ursache ebensosehr darin zu suchen ist, daß viele Früchte taube Samen haben, als in der Begierde, womit fast alle Thierklassen der Tropenzone diesen Früchten nachstellen. Doch leben im Strombecken des Orinoco ganze Völkerstämme Monate lang von Palmenfrüchten, und nach den Wahrnehmungen der Franziskaner soll es auffallend sein, wie wohlbeleibt die Eingeborenen in der Zeit werden, in der sie von diesen nahrhaften Früchten leben.

2. Die Gruppe der Bananen (Pisang) und Blumenrohre

ist in allen Welttheilen der Begleiter der Palmen, jene mehr baumartig, diese strauchartig.

An der Spitze des 15—20 Fuß hohen Bananenstammes erheben sich dünn und locker gewebte, zartgestreifte, seidenartig glänzende Blätter. Dieselben entwickeln sich zu einer Größe, wie bei keiner andern Pflanze, und mit wenigen dieser 8—10 Fuß langen und 2 Fuß breiten Blätter läßt sich eine Hütte decken.

Die Pisanggebüsche mit ihrem prachtvollen Blüthenschaft sind der Schmuck feuchter Gegenden; auf ihrer Frucht beruht die Nahrung fast aller Bewohner des heißen Erdgürtels. Was die mehlreichen Getreidegräser der nördlicheren Striche den Völkern seit dem Beginne ihrer Kulturgeschichte dargeboten, das reichte die Pisangfrucht den Bewohnern der heißen Länder. Die Völkersagen weisen dieser nährenden Pflanze den Fuß des Himalayagebirges in Indien als Heimath an. Schon vor der Entdeckung Amerika's ward die Banane daselbst von den Eingeborenen gebaut, und ebenso gewiß ist, daß afrikanische Neger bananenartige Früchte aus ihrer Heimath in die neue Welt mitgebracht haben.

Von geringerer Höhe als die Pisanggebüsche sind die Blumenrohre, die Canneen; aber durch ihr helles Grün und ihre wundervollen Blüthenähren voll der zierlichsten rothen und gelben Blumen tragen auch diese öfters gesellig auftretenden Gewächse nebst den Pisanggebüschen das Ihrige zum charakteristischen Landschaftsbild der Tropenzone bei.

3. Die Gruppe der Malvaceen und Bombaceen

schließt Baumformen in sich, welche ohne Zweifel die größten und ältesten Denkmäler des organischen Lebens auf Erden darstellen, wie den Affenbrodbaum mit seinem 30 Fuß starken Durchmesser. Auch die kolossal dicken Stämme der Wollbäume und die übrigen Verwandten dieser Gruppe mit

zartwolligen, großen, herzförmigen oder eingeschnittenen Blättern und den prachtvollen, oft purpurrothen Blüthen sind für die heiße Zone charakteristisch. So der berühmte „Händebaum“ (Cheirostemon platanoides) der Mexikaner mit den verwachsenen Staubfäden, die wie eine Hand aus der purpurrothen Blüthe aufsteigen. Nur Einen Baum dieser Art hat Mexiko aufzuweisen, 8,200 Fuß hoch über dem Meere. Man hält dafür, er sei als ein Fremdling von den Königen von Toluca vor 500 Jahren gepflanzt worden. In den Wäldern von Guatemala soll er wild wachsen. — In Italien gibt die Malvenform der Landschaft ihren eigenthümlichen südlichen Charakter.

4. Die Gruppe der Mimosen

theilt sich in Bäume mit schirmartig ausgespannten Aesten und in Sträucher. Ihr gefiedertes Blatt besteht aus Tausenden kleinerer Blättchen, mit größter Regelmäßigkeit an einander gereiht, und wunderbar schön schimmert das tiefe Himmelsblau der Tropenzone durch die zartgefiederten Blätter. Im nördlichen Süd-Amerika, wie im Norden von Afrika, sind die durch ihre Reizbarkeit merkwürdigen Mimosenarten zu Hause, die bei der geringsten Berührung ihre Blätter aneinanderlegen. Nur in den Tropen finden sich die wahren Mimosen, wo die feuchteren Striche oft ausschließlich von ihnen bedeckt sind.

Dieser Gruppe verwandt sind die gummitragenden Akazienarten und Tamarinthen in Indien, Arabien und am Senegal. Ebenso fehlt einem Theile von Nord-Amerika an den Ufern des Mississippi und Tenessee diese schöne Form nicht. Noch weiter nach Norden und auch bei uns heimisch sind die Robinienarten, die gewöhnlich bei uns den Namen der Akazien führen.

In der gemäßigten Zone vertreten die Stelle der zartgefiederten Mimosen die vielen schön blühenden Sträucher und Kräuter der schmetterlingsblumigen Leguminosen, die in ihrem geselligen Auftreten, wie sie den Wiesenschmuck bilden, wie die Klee-, Medicago- und Melilotus-Arten, einen bedeutenden Gesammteindruck hervorrufen.

5. Die Gruppe der Farrn

reiht sich durch die feine Fiederung des Laubes am nächsten den Mimosen an, zumal die baumartigen mit ihren hohen, schlanken Stämmen, deren zierliche, luftige Laubwedel nebst dem schlanken Wuchs noch überdieß lebhaft an die Palmen erinnert, obwohl ihr Stamm minder schlank, kürzer und schuppig, rauher als der der Palmen ist. Die Baumform der Farrn gehört denn auch vorzugsweise Süd-Amerika an, wo die Bedingungen milder Wärme, einer mit Wasserdampf erfüllten Atmosphäre und einer großen Gleichheit von Feuchtigkeit und Wärme am Abhange der Gebirge und in den Thälern der Andeskette zutreffen, sowie in der ganzen südlichen Halbkugel, weßhalb Baumfarrn bis Neuseeland und Vandiemensland, ja selbst bis zur Magellanischen Meerenge unterm 53° vorkommen. In der Tropenzone selbst sind die Gebirge von 2—3,000 Fuß Höhe der Hauptsitz dieser Form, und nicht selten sind die hochstämmigen Farrn die Begleiter des wohlthätigen Fieberrindenbaumes; beide bezeichnen den glücklichen Erdgürtel, wo die Milde eines ewigen Frühlings herrscht.

Die Strauchfarrn kommen hauptsächlich auf den Südseeinseln und auf dem Festlande in größeren Höhen vor. Die Farrnkräuter bedecken in unsern Laub- und Nadelhölzern oft größere Strecken. Sie verbreiten sich fast über alle Zonen, nur daß dieselben in der heißen Zone als Schmarotzergewächse auf Stämmen und Aesten der Bäume wachsen.

6. Die Cactus-Gruppe

ist ursprünglich bloß dem amerikanischen Festland eigenthümlich, wo sie sich von den Tropen nördlich bis zum 48. Breitegrade am Missouri und in Luisiana, südlich bis zum 27.° erstreckt. In dem tropischen Theil der Andeskette steigt die Cactusform bis zu den Hochebenen von 9—10,000 Fuß empor; ja in dem der gemäßigten Zone angehörigen Chile ist die gelbblühende Opuntia ovallei mit ihrem kriechenden Stamm eine wahre Alpenpflanze; sie steigt nicht unter 6,330 Fuß herab, erreicht die ewige Schneegrenze und übersteigt diese da, wo Felsmassen unbedeckt hervorragen. In Beziehung auf ihre Gestalt, Größe und Ausdehnung bietet die Cactusgruppe die sonderbarsten Gegensätze dar. In den Pampas von Venezuela, wo kein lachendes Grün den glühenden Felsboden überzieht, zeigen sich in den Ritzen desselben, mit drohenden Dornen besetzt, die runden Bollen des Melonencactus. In den höheren Gegenden der Anden treten an die Stelle des Grases die fahlen graugrünen Kugeln der stachligen Mamillarien, mit fleischigen Warzen bedeckt, und dazwischen hebt sich ernst und traurig mit langen grauen Haaren der Greisencactus. In den Ebenen von Mexiko auf dem kahlen, steinigten Boden, den die glühende Sonne ausdörrt, erheben sich in mattem Graugrün, zweig- und blattlos, 20—30 Fuß hoch, die kantigen Säulen der Fackeldisteln, deren dürre Stengel in seltsamster Weise Candelabern gleichen; und dazwischen hinein zeigen sich Gruppen der häßlichen Gestalten der Echinocacten, die bei einer Höhe von 4 Fuß 3 Fuß Durchmesser haben und bis 2,000 Pfund schwer wiegen. Andere Cactusarten aber, wie der Cactus nanus, sind wieder so klein und winzig, daß sie, leicht gewurzelt im Sande, sich den Hunden zwischen den Zehen einklemmen. Bei anderen Formen herrscht das Längenwachsthum vor, wie bei dem Schlangencactus, dessen peitschenförmige Stengel von den Bäumen, auf denen sie als Schmarotzer leben, in üppigster Fülle herabhängen.

Seit der Entdeckung Amerika's haben sich einige Cactusarten, vorzüglich Cactus opuntia, die sogenannte indianische Feige, auf wunderbare Weise durch Nord-Afrika, Syrien, Griechenland und das ganze südliche Europa verbreitet. Ja von den Küsten ist diese Pflanze tief in Afrika eingedrungen, den einheimischen Pflanzen sich beigesellend.

Sie lieben fast ohne Ausnahme einen dürren, der brennenden Sonne ausgesetzten Standort, in grellstem Gegensatz zu ihrem fleischigen, von wässrigem, säuerlichem Saft strotzenden Gewebe. Durch diese Eigenschaft sind sie für den durstenden Reisenden von unschätzbarem Werthe, weßhalb man sie treffend „die Quellen der Wüste“ genannt hat. Das wissen denn auch die wilden Pferde und Esel der Steppe recht gut, welche dadurch ihren Durst löschen, daß sie die gefährlichen Stacheln des Melonencactus mit dem Hufe abstreifen, und dann den kühlenden Saft aussaugen.

Was die Natur dem äußern Ansehen dieser Pflanzengruppe entzogen, ist den meisten in reichem Maaße in den prachtvollen Blüthen ersetzt. Die schönsten purpur- und rosenrothen Blüthen bedecken die unförmliche Masse einer Mamillaria. Aus den kahlen dürren Stengeln der großblumigen Fackeldistel (Cercus grandiflorus) entfalten sich die großen, prachtvollen, isabellfarbenen, vanilleduftenden Blumen in verschwiegener Nacht, in dem wunderbaren Spiel ihrer Staubfäden einer Sonne gleich strahlend.

Dabei gewähren die Cacteen mannigfachen Nutzen für den Haushalt der Menschen. Fast alle haben eßbare, zum Theil äußerst erquickende Früchte.

Unerachtet ihres großen Saftreichthums bildet sich in ihnen ein ebenso leichtes als festes Holz. Die Indianer wissen, daß Cactusholz unverweslich und zu Rudern und Thürpfosten und Schwellen vortrefflich zu gebrauchen ist. Die abgestorbenen Säulen der „Fackeldistel" geben das beste Brennholz, daher ihr Name. Die unförmlichen Verzweigungen der Opuntien schlingen sich zu undurchdringlichen Zäunen zusammen, mit so starken Stacheln besetzt, daß Büffel, die sich dieselben in die Brust rannten, daran zu Grunde giengen. In Amerika endlich dienen Saft und Früchte der Cacteen vielfach zu arzneilichem Gebrauch.

Der Tunacactus, sowie die Opuntia coccinellifera, werden im Großen angepflanzt, sowohl in Mexiko als in Westindien, um das Cochenille-Insekt, seines kostbaren Farbstoffes wegen, darauf zu ernähren. Die Pflanzungen müssen oft ersetzt werden, da das Insekt die Pflanze sehr schnell aussaugt, so daß diese vertrocknet und abstirbt. Auf ein Pfund Cochenille gehen 70,000 Thierchen, und nur aus der mexikanischen Provinz Oaxaca werden jährlich etwa 350,000 Pfund für 3½ Millionen Thaler ausgeführt.

Kaum gewährt irgend eine Pflanzengruppe der Landschaft ein so eigenthümliches Ansehen, als diese. Es ist ein sonderbarer, unverlöschlicher Eindruck, den die dürre Ebene bei Cumana oder Neu-Barcellona auf den Reisenden macht, die mit säulenförmigen, candelaberartig getheilten Cactusstämmen dicht besetzt ist.

7. Die Gruppe der Orchideen

wird durch eine zahlreiche Familie von mehr als 3,500 Arten gebildet und theilt sich in zwei Hauptklassen, von denen die eine in der gemäßigten und heißen Zone an der Erde wächst, während die andere, unter den Tropen, auch aus Schmarotzergewächsen besteht.

Schon in den Wiesen und Wäldern der nördlicheren Gegenden werden die Orchisarten durch die seltsame und zierliche Gestaltung und die Farbenpracht ihrer Blüthen ein Schmuck der Landschaft. Noch weit mehr ist dieß der Fall in südlicheren Gegenden durch ihre noch üppigeren Formen. So zeigt z. B. der „Frauenschuh" in seiner Blüthe eine hellgelbe, purpurroth punktirte Lippe, vorn beutelförmig aufgeblasen. Am nächsten kommen den tropischen Formen die südeuropäischen Arten mit ihren insektenähnlich gestalteten Blüthen. Bald sind es Fliegen, bald Spinnen, denen sie gleichen; ja selbst eine menschenförmige Blüthenform haben süddeutsche Bergwiesen aufzuweisen. Der geschlossene Kelch bildet mit 2 Blumenblättern einen grünlichen Kopf mit purpurrothem Saum, der mittlere Theil den schwefelgelb gefärbten Leib, die 2 Lappen der Lippe zeigen die Arme, der langgespaltene Mittellappen zeigt die Füße an, beides in rother Färbung.

In der Tropenzone beleben die Orchideen den von dem Sonnenlichte verkohlten Stamm der Bäume und die ödesten Felsenritzen, und gehen als Alpenpflanzen der Anden bis über 9,600 Fuß hinauf. Zu den prachtvollsten gehören die ostindischen Orchideen. „Das Leben eines Malers," sagt Humboldt, „wäre nicht hinlänglich, um, auch nur einen beschränkten Raum durchmusternd, die prachtvollen Orchideen abzubilden, welche die tief ausgefurchte Gebirgskette der peruanischen Andeskette zieren."

Als Schmarotzergewächse wechseln dieselben ab mit den Gruppen der Pothos- und Lianen-Gewächse.

8. Die Pothos- und Lianen-Gewächse.

Die Stelle, welche in der gemäßigten Zone die Arum- und Schlangenkraut- (Calla palustris) Arten einnehmen, wird unter den Tropen von den Pothos-gewächsen vertreten, welche alternde Stämme der Waldbäume mit ihren saftigen, krautartigen Stengeln und ihren großen, pfeilförmigen oder gefingerten, oder auch länglichen, aber stets dickaderigen Blättern überziehen. Am ausgezeichnetsten ist das blumenartige Caladium, dessen 15—20 Fuß hohe Stämme mit seinen pfeilförmigen Blättern in dichten Reihen die Ufer stehender Gewässer in Brasilien und Westindien einschließen.

Wie sie, dienen auch die Lianen oder Schlingpflanzen mehr zum Schmucke der übrigen Pflanzenwelt, ohne sonstigen Einfluß auf den Charakter einer Landschaft. An die tropischen Lianen mögen einigermaßen erinnern der unsre Waldbäume und Felsenwände umrankende Epheu, der zu bedeutender Höhe heranklimmende Hopfen, oder unsre große Zaunwinde mit ihrem schön geformten Blatt und ihren großen weißen Trichterblumen, welche die Gesträuche mit Ueppigkeit durchrankt. In südlicheren Strichen ist es die Weinrebe, welche die Gipfel der Bäume erklimmt und zwischen ihren Zweigen oft schöne Guirlanden bildet. Aber eine reichere, üppigere Fülle entfalten in ihrem wunderbar mannigfaltigen Blumenschmuck die tropischen Lianen, am allermeisten in Süd-Amerika, die Paullinien, Banisterien, Bignonien und Passifloren. Am Orinoco fallen ihre Ranken oft 40 Fuß lang von den Gipfeln herab, oder sind sie schräg wie Masttaue ausgespannt. Durch sie werden die Wälder so undurchdringlich für den Menschen, so zugänglich und bewohnbar für das Affengeschlecht und die Tigerkatze, die mit merkwürdiger Geschicklichkeit daran auf- und abklettert. Das schnelle Ersteigen hoher Bäume, der Uebergang von Baum zu Baum, ja selbst über Bäche, wird ganzen Heerden gesellig lebender Thiere durch die Lianen erleichtert.

9. Die Gruppe der Aloë- und Agaven-Gewächse

in ihrer selbstständigen, fast starren Form und ihrem dunkeln, oft bläulichen Grün bildet einen scharfen Gegensatz mit den biegsamen Lianen und ihrem frischen, leichten Grün. Einige sind stammlos, viele mit mehr oder weniger hohen Stämmen, fast ungetheilt, eng geringelt und schlangenartig gewunden. An den Gipfeln sind saftreiche, fleischige, lang zugespitzte Blätter, strahlenartig zusammengehäuft. Diese hochstämmigen Aloëgewächse bilden keine Gebüsche, wie andere gesellig wachsende Pflanzen, sondern stehen einzeln in dürren Ebenen, und geben dadurch der Tropengegend einen eigenen melancholischen Charakter. — Fast sämmtliche Aloëgewächse sind Kap-Pflanzen, die nicht weit über den südlichen Wendekreis hinausgehen. In Amerika vertreten ihre Stelle die Agaven.

10. Die Gruppe der Ananas- und Pandanen-artigen Gewächse

reiht sich den Aloë-Arten an, zumal die erstere mit ihren starken, scharfen und gezähnten Blättern, die mit ihrem graublauen Grün gefärbt schuppenartig um den Stengel gestellt sind. Sie liefern einen starken Beitrag zur Ueppigkeit der tropischen Pflanzenwelt. Die Ananas- und Pandanenfrüchte, aus vielen Steinfrüchten zusammengesetzt, erreichen die Größe eines Kindskopfes. Während die Ananas mehr dem tropischen Amerika angehören, finden sich die Pandanen mehr in Ostindien und den Inseln des indischen und stillen Meeres.

11. Die Gruppe der fleischigen Gewächse

bildet die zahlreichen Familien der Dickpflanzen und Eispflanzen, lauter kraut- und strauchartige Gewächse, welche da, wo sie in Massen vorkommen, wie in den trockenen Ebenen des südlichen Afrika, durch die Seltsamkeit ihrer Erscheinung für den Charakter einer Landschaft bezeichnend sind. Es scheint, als ob in Afrika wie in Asien diese Gruppe den Ersatz für die amerikanischen Cacteen bilde, sowie auch das nördliche Europa in den mancherlei Sedum-Arten seinen Antheil an dieser Pflanzenform erhalten hat. Die afrikanischen Crassulaceen erheben sich mehrere Fuß hoch in den dürren Ebenen; an den Spitzen der Stengel sind die jungen Blätter in regelmäßigen Rosetten gruppirt, aus deren weiterer Verzweigung die rosen- und dunkelrothen Blüthen hervorbrechen. Sie bezeichnen vorzugsweise die Einförmigkeit afrikanischer Landschaften.

Sehr zahlreich ist die Familie der Eispflanzen, indem die Gattung Mesembryanthemum allein über 320 Arten zählt. Meist Halbsträucher, zeichnen sich diese Pflanzen mit fleischigem Blatt und graugrüner Farbe durch die Schönheit ihrer Blüthen aus.

12. Die Gruppe der Casuarinen

bildet eine Pflanzenform, welche bloß der Südsee und Ostindien eigenthümlich ist, blattlose Bäume, mit schachtelhalmartigen Zweigen. Es ist diese Pflanzenform vorzugsweise diejenige, in welcher die Einförmigkeit der australischen Pflanzenwelt ihren Ausdruck findet. Die Glieder der Aeste sind mit häutigen, gezähnten Scheiden versehen, und je nach der Verschiedenheit der Arten werden sie von Reisenden bald mit baumartigen Schachthalmen, bald mit unsern Kiefern verglichen.

13. Die Gruppe der Gräser

umfaßt mehrere tausend Arten, und ihr gehört wohl der zwanzigste Theil aller Pflanzen an, zugleich diejenige Pflanzengruppe, die um ihres geselligen Auftretens willen den Charakter der Landschaft fast in allen Zonen bestimmt, wie sie auch um der Getreidegräser willen den bedeutendsten Einfluß auf die Kulturgeschichte der Menschheit ausgeübt hat.

Zur Riesengestalt wird diese Form in den Bambusgräsern Ostindiens, auf Malabar und Ceylon, wie denn alle Rohrgräser in der heißen Zone zur größten Ueppigkeit sich entfalten. Die Kultur des Zuckerrohrs, des Reis in der heißen, die des Mais in den wärmeren Strichen tritt an die Stelle der Getreide- und Wiesenflächen der gemäßigten nördlicheren Gegenden, während die Ufer von Flüssen und Seen und sumpfigen Gegenden die zahlreichen Arten der Halbgräser, Riedgräser, Schilfrohre und Binsen beleben.

14. Die Gruppe der lilienartigen Gewächse

ist über die ganze Erde ausgebreitet, von den heißesten Gegenden bis nach dem hohen Norden, von dem Meeresstrande bis nahe der Grenze des ewigen Schnees. Ueberall begegnet uns diese Pflanzenform mit den schilfartigen Blättern und meist mit schönem Blüthenschmuck. Der Hauptsitz dieser Form aber ist Afrika, sowohl in Beziehung auf Mannigfaltigkeit, als auf das massenhafte Auftreten, wodurch die Natur der Landschaft bestimmt wird. Mehr vereinzelt kommt die Lilienform, wenn schon in prächtigen Gewächsen, in Amerika vor. Die glänzendste Pracht aber entfalten die Lilien, zugleich

mit den herrlichsten Wohlgerüchen, in Ostindien, die aber nur von kurzer Dauer ist, indem nur die feuchte Jahreszeit ihr Wachsthum erweckt, während sie die längere Zeit des Jahres in der vertrocknenden Hitze jener Striche ihren Sommerschlaf halten.

15. Die Myrten-Gruppe

gibt vornämlich drei Erdstrichen einen eigenthümlichen Charakter: dem südlichen Europa, besonders den Inseln des Mittelmeers, dann dem neuholländischen Festlande, welches die Eucalyptus- und Metrosideros-Arten schmücken, endlich dem tropischen Amerika sowohl in der Niederung, als an dem hohen Andesrücken 9—10,000 Fuß hoch.

Die zierliche Myrtenform hat steife, glänzende, dicht gedrängte, meist ungezähnte, kleine Blättchen, theilweise auch solche Arten, bei denen die wirklichen Blätter durch Blattstielblätter ersetzt sind. Dadurch wird eine Vertheilung von Streiflicht und Schatten hervorgebracht, die wir in unsern Laubwäldern nicht kennen, indem das Licht, statt auf wagrecht gerichtete Flächen, zwischen senkrechte durchfällt. Daher sind die neuholländischen Wälder, wo die myrtenartigen Eucalyptus und Akazien fast die Hälfte der Baumpflanzen ausmachen, meist schattenarm.

Die Myrtaceen sind starkriechende, gewürzhafte Bäume und Sträucher, deren Blätterdrüsen fast immer mit ätherischem Oel gefüllt sind. Sie sind auf der nördlichen Halbkugel nur bis 40° verbreitet, dringen aber auf der südlichen bis 50½° vor.

16. Die Gruppe der Laubhölzer

vertheilt sich, wenn wir von den meist tropischen Baumformen der Malvaceen absehen, hauptsächlich in dreierlei Formen: in die mit dicken, lederartigen, glänzenden Blättern, in die mit breiten und zarten Blättern, und in die Weidenform.

Die erste Form setzen die sogenannten immergrünen Laubhölzer zusammen, und durch sie wird der Charakter der wärmeren gemäßigten Zone vorzüglich bezeichnet, wie z. B. durch die Orangen und Oliven, während in der heißen Zone Ebenholz, Kaffeebaum u. s. w. dieser Gruppe sich anschließen. Hier tritt besonders der Oelbaum als der Charakterbaum südlicher Landschaften hervor, mit seinen meist krummen und gespaltenen Stämmen und dem fahlgrünen, mattblickenden Laube eben keine sonderliche Zierde, aber mit seinen nährenden Früchten gerade für den Süden unentbehrlich. Das Oelblatt war seit dem grausten Alterthum das Sinnbild der schaffenden Naturkraft, des Friedens und des allwaltenden Segens, und die Taube bringt den Oelzweig in die Arche Noahs, als die Fluth sich verläuft. Der Oelbaum ist ein Wohlthäter für den Menschen in seiner unverwüstlichen Dauer. Denn selbst bis nahe zur Wurzel verwüstet, treibt er aus dem Strunke wiederum neue Sprossen. Darum, wenn der Prophet des Morgenlandes seinem niedergetretenen Volke eine Zukunft des Heiles und Friedens verheißt, gedenkt er der gesegneten, Alles überwindenden Kraft dieses Baumes.

Die zweite Form bilden die Laubhölzer der kälteren gemäßigten Zone; während die einen, wie Buchen und Roßkastanien, ihre Aeste dicht zusammendrängen, breiten andere, wie Eichen, Linden, Ulmen, ihre Aeste weit nach allen Richtungen, und noch andere, wie Birken, Eschen und Pappeln, zeigen eine leicht emporstrebende Verästelung und lichte Belaubung. Das mittlere Europa, die nördlichen Abhänge des großen asiatischen Hochlandes, und das

gemäßigte Nord-Amerika sind die Heimath dieser Laubhölzer; auf der südlichen Halbkugel aber erinnern nur einige Striche nördlich von der Magellanischen Straße an dieses vaterländische Bild.

Die Weidenform endlich kennzeichnet sich in allen ihren verschiedenen Arten (etwa 150) durch ihre schlanken Aeste mit schmalem, spitzem Laube, vorzugsweise heimisch zwischen 46 und 70° nördl. Br. in Europa. Sie liebt feuchten Boden und umsäumt gerne Flüsse und Teiche, oft in Sträuchern wuchernd. Beim ersten Erwachen des Frühlings bedecken sich die Weiden mit ihren Kätzchenblüthen, die erste Honignahrung der Bienen, erst später entwickeln sie die Blätter. Einen der schönsten Zierbäume bildet die Trauerweide (Salix babylonica), die mit ihren herabhängenden Zweigen den Wasserspiegel überhängt, — ein Bild der weinenden Klage, die unter den Weiden Babylons das ausgetriebene Volk Israël um das gebrochene Vaterland erhub. So auch schildert die griechische Glaubenssage das Wehklagen der Schwestern Phaëton's um den Verlorenen, die an den Ufern des Eridanus stehend in Trauerweiden verwandelt wurden, und nun fort und fort ihre goldenen Thränen in die Fluth weinen. — Die Tropengegenden haben noch 10—12 Weiden-Arten aufzuweisen, die den unsrigen bemerkenswerth entsprechen.

17. Die Gruppe der Nadelhölzer

steht in starkem Gegensatz gegen die vorige, nicht nur weil in ihnen den größeren Laubhölzern gegenüber die stärkste Zusammenziehung der Blattgefäße sich darstellt, sondern auch, weil sie ihr frisches Grün auch in öder Winterlandschaft nie verlieren. So ist der Nadelholzbaum der eigentliche Zierbaum der nördlichen Zone, ein Zeuge davon, daß, wenn Schnee und Eis den Boden bedecken, doch das innere Leben der Pflanzen nicht erloschen sei. So erinnert dieser Baum des hohen Nordens an den ewigen Frühling des Südens:

Ein Fichtenbaum steht einsam
Im Norden auf kahler Höh'.
Ihn schläfert; mit weißer Decke
Umhüllen ihn Eis und Schnee.

Er träumt von einer Palme,
Die fern im Morgenland
Einsam und schweigend trauert
Auf brennender Felsenwand. (Heine.)

Es ist diese Gruppe durch ihre geographische Verbreitung von der Libanonsceder an bis zu den Föhren- und Wachholdersträuchen Skandinaviens, sowie durch ihr zahlreiches geselliges Auftreten, wodurch sie besonders in der gemäßigten nördlichen Zone weite Länderstrecken erfüllt, von solcher Bedeutung, daß man wohl über die geringe Zahl ihrer Arten sich verwundern kann. Diese Artenzahl übersteigt kaum 300, während die Zahl der botanisch beschriebenen Palmen bereits ein Viertheil größer ist.

Die verbreitetsten Arten sind unsre Tannen, Fichten, Föhren, Lärchen und Taxusbäume, welche der nördlichen Halbkugel ausschließlich angehören, und sich in einem breiten Gürtel (50—70°) um dieselbe herumziehen, meist „das Dach der Berge" bildend. In den Tropen wäre diese Baumform fast gänzlich unbekannt, wenn sich dort nicht jene hohen Erhebungen der Oberfläche fänden, auf welchen (zwischen 5—12,000 Fuß Höhe) Pinien einheimisch sind.

In den Polarländen geht da und dort die Birke weiter gegen den Pol, als das Nadelholz, während auf den Höhenzonen der Gebirge, wie z. B. auf den Schweizer-Alpen und Pyrenäen die Nadelhölzer die Baumgrenze der höchsten Kuppen bilden.

Die Nadelholzform ist unter allen Baumformen diejenige, welche die größte Ausdehnung der Längenaxe aufzuweisen hat. Im nordwestlichen Amerika an der Küste und in den Felsgebirgen, sowie in Neuseeland und Vandiemensland, dem südlichen Chile und Patagonien, also zwischen 40—50° nördl. und südl. Breite, kommen die riesenhaftesten Nadelbäume vor, Pinien und Araucarien, Stämme, welche eine Höhe von 200 Fuß übertreffen, während die höchsten europäischen Weiß- und Rothtannen ungefähr 160 Fuß erreichen. Ein genau gemessener Pinusstamm der Felsgebirge hatte bei einem Umfang von 42 Fuß 282 Fuß Höhe, und die ersten 180 Fuß waren ohne alle Verzweigung.

18. **Die Gruppe der Heidekräuter,**

welche, der Gleichheit der Blüthentheile nach, auch die Alpenrosen und noch viele andere Gattungen in sich begreifen würde, kommt hier zunächst als diejenige gesellig wachsende Pflanzenform in Betracht, welche, ausgezeichnet durch ihr kleines nadelförmiges Laub und ihre schlanken Stiele, unermeßliche Strecken des nördlichen Europa überzieht, hauptsächlich aber auf der südlichen Halbkugel Süd-Afrika angehört. Die Heidekräuter schließen sich in ihrer ganzen Tracht zunächst den Nadelhölzern an, deren Stelle sie auf der südlichen Halbkugel zu vertreten scheinen, wo sie in Baumform auftreten. Einige Arten, wie die Erica arborea, erreichen Nord-Afrika und Süd-Europa: der neuen Welt fehlen die eigentlichen Ericen ganz.

Ihre lebhafte Blüthenfülle bietet in den nördlichen Strichen den Bienen eine geschätzte Weide dar; sonst aber erscheint das Heidekraut in seiner fortschreitenden Ueberwucherung als ein Feind des Ackerbaues, wogegen man fort und fort mit wenig Glück ankämpft. In großen Zügen geht das Heidekraut bis zum Ural, aber alsbald jenseits desselben hat seine Verbreitung ein Ende. Bis zum großen Ocean soll es nirgends in Asien zu finden sein, obwohl es diesem ungeheuren Erdtheil an dürren, unfruchtbaren Gegenden nicht fehlt.

20. **Die Gruppe der Moose und Flechten,**

welche am weitesten gegen den Pol, wie am höchsten hinauf bis zur Grenze des ewigen Schnees dringt, haben wir bereits oben nach ihrer Bedeutung an und für sich und in ihrer Beziehung auf den landschaftlichen Charakter geschildert. — Wer die Natur nicht bloß anschaut, sondern in sie hineinschaut, dem ist keine Naturgestaltung und keine Landschaft mehr einförmig und zurückstoßend. Wie öde und trostlos auf den ersten Blick die endlose Prairie erscheinen mag, für den, der in ihr heimisch geworden ist, gewinnt jeder moosbekleidete Stein eine Bedeutung, dem kündigt eine unbedeutende Flechte die Nähe des Wassers an, dem verräth eine kleine Glockenblume, wo Honig zu finden ist, und die kaum merkliche spiralförmige Bewegung des Pirngrases, daß Regen bevorsteht. Wer keinen Sinn hat für die Großartigkeit der Gebirgswelt, der murrt nur über die Beschwerlichkeit der Wege und die Rauhheit des Wetters in diesem Gewirre von Bergen und Thälern, von Steinen, Bäumen und Wasserstürzen. Jedes Land ist schön, die Sandebenen und Kieferwälder der Mark so gut wie die lieblichen Hügellandschaften, wenn man nur sein Leben in seinen Zügen zu lesen versteht. —

So wenig es bis jetzt der Naturforschung schon gelungen ist, alle die mancherlei Ursachen zu erkennen, von denen die Geschichte der Pflanzendecke und ihre allmählige Ausbreitung über die öde Erdrinde bestimmt ward und wird, so ist doch darüber kein Zweifel, daß diese Verbreitung ebenso gewiß

an bestimmte Naturgesetze gebunden ist, wie die Wanderung und Verbreitung der Thierwelt über die Erde. Daß die Lebensfülle der Pflanzenwelt je nach der Verschiedenheit der Himmelsstriche eine sehr verschiedene sei, das zeigt die vorstehende Uebersicht über die den landschaftlichen Charakter bestimmenden Pflanzengruppen. Wo, wie in der kalten Zone, die Natur zeitweise erstarrt, und daher die Pflanzenwelt viele Monate hindurch im Winterschlaf vergraben liegt, da haben nur solche Pflanzenkörper sich entwickeln können, welche einer beträchtlichen Entziehung von Wärmestoff widerstehen, und ohne Blattorgane einer längeren Unterbrechung der Lebensthätigkeit fähig sind. Je näher dagegen den Tropen, desto mehr nimmt Mannigfaltigkeit der Gestaltung, Anmuth der Form und des Farbengemisches, ewige Jugend und Kraft des organischen Lebens zu. Aber bei dieser Zunahme der Lebensfülle sind doch jedem Erdstriche seine besondern Schönheiten vorbehalten, und jede Zone bewahrt so außer den ihr eigenthümlichen Vorzügen auch ihren bestimmten Charakter.

Daß die Temperaturverhältnisse der Erdoberfläche ein Hauptbestimmungsgrund für die Vertheilung und Ausbreitung der Pflanzengruppen und Familien sei, indem es von der größten Bedeutung für das Gedeihen einer Pflanze ist, welche Wärmegrade auf sie einwirken, und in welcher Art und Weise diese Temperatur auf die Zeit des Keimens, Wachsens, Blühens und Früchtereifens vertheilt sei; — erhellt aus den Unterschieden der aufgeführten Breite- und Höhen-Zonen der Pflanzenwelt. Von kaum geringerer Bedeutung scheinen aber auch die Einflüsse zu sein, welche die Bodenverhältnisse auf die mancherlei Pflanzenarten ausüben. Nicht jede Pflanzenart nimmt dieselben unorganischen Bestandtheile, dieselben vom Wasser aufgelösten Salze, und in gleicher Menge für ihr Gedeihen in Anspruch. Seitdem die organische Chemie nachgewiesen hat, daß z. B. die Aschen des Tabaks, des Klees u. s. w. über 60 Procent Kalk- und Talksalze enthalten, ist es sehr leicht erklärlich, daß solche Pflanzenarten auf einem reinen Sandboden, der gar keine oder fast keine Spuren von Kalk enthält, sich nicht finden, und künstlich darauf gebaut, nicht gedeihen werden. Ebensowenig werden die Seepflanzen, wie z. B. der Zuckertang, der viel Natron, Jod, Brom in sich schließt, im süßen Wasser vorkommen, welches ihnen diese ihre Erfordernisse gar nicht oder nur höchst kärglich liefern könnte. Zwar enthalten alle Pflanzenarten in ihrer Asche stets dieselben Bestandtheile, aber sie enthalten diese in sehr verschiedenen Verhältnissen. Deßhalb ist ein Boden, der ganz rein nur aus einer Erdart, z. B. Kalk, Kiesel, Gyps, bestände, für das Pflanzenleben überhaupt schon deßhalb unbrauchbar, weil dieses mehrfache unorganische Bestandtheile für seine Entwicklung bedarf. Daher wird das größere oder geringere Gedeihen dieser oder jener Pflanzenart, sowie ihr häufigeres oder spärlicheres Vorkommen und ihre Verbreitung da und dort vorzugsweise von den Erdarten und Salzen mit abhängen, welche in einem Boden vorwalten. So wird das Wachsen der Grasgewächse vorzugsweise durch die hinreichende Menge von Kieselerde, das der Hülsenpflanzen durch die von Kalkerde, das der Strandpflanzen durch die von Kochsalz begünstigt werden.

Hiezu kommt, daß die unendliche Lebensfülle der Pflanzennatur darauf hingewiesen ist, die Erdoberfläche, welche selbst wieder einen unendlichen Wechsel in den Zuständen ihrer Beschaffenheit darbietet, überall mit einer Pflanzendecke zu überkleiden, wo überhaupt noch die Bedingungen für das Pflanzenleben vorhanden sind. Daher gibt es Pflanzen, die nur allein auf der harten Felsmasse sich ansiedeln, oder von dem Felsen auf eine Mauer

überspringen, wie die Mauerraute. Andere finden sich nur da, wo durch Verwitterung des Gesteins dieses zu zerfallen beginnt und sich schon etwas Boden gebildet hat, die Geröllpflanzen, die denn auch auf den ihrem natürlichen Standort ähnlichen Plätzen, wie auf Schutthaufen, vorkommen. So die Nessel und das Bilsenkraut. Wieder andere Pflanzen wachsen nur in dem zu Pulver aufgelösten Sand des Gebirges, oder in dem noch feinkörnigeren, durch chemische Zersetzung entstandenen Thon. Diesen Bodenzuständen stellt sich die aus der Zerstörung organischer Stoffe hervorgegangene Bodenbeschaffenheit, der Humusboden, an die Seite. Diese Bodenbeschaffenheit, reich an auflöslichen Salzen, und vorzüglich geeignet, Gase und Wasserdünste aus der Atmosphäre aufzusaugen und so den Pflanzenwurzeln zuzuführen, bedingen den üppigsten Pflanzenwuchs. Daher zeigt selbst im Norden die Pflanzenwelt auf thonreichem Basalt- oder Porphyrboden einen größeren Reichthum und die kräftigste Entwicklung, während reiner Quarzsand selbst unter der tropischen Sonne eine Wüste bleibt, wenn ihm nicht Wasser und darin weitere Stoffe zugeführt werden.

Es sind demnach hauptsächlich dreierlei Stufen der Bodenbeschaffenheit, von denen die Vertheilung der Mannigfaltigkeit und die Fülle der Pflanzenwelt abhängt: reine Erdarten, als solche völlig pflanzenleer; gemischte Erdarten, ohne Thon und Humus, mit zwar dürftigem, aber sehr charakteristischem Pflanzenwuchs; endlich thon- und humusreicher Boden mit größter Fülle und Mannigfaltigkeit der Pflanzenwelt.

Ist, wie aus allem dem hervorgeht, das Wasser die unentbehrliche Bedingung alles Pflanzenlebens, wie es sich in verschiedener Gestalt der Pflanze darbietet, sei es in Dunstform, oder in tropfbar flüssigem Zustande, oder in seiner Verbindung mit Erde, so ergibt sich aus dieser Lebensbedingung für die gesammte Pflanzenwelt zugleich auch die ganze Bedeutung, welche der Pflanzenwelt im Haushalt der Natur angewiesen ist.

Das Wasser bedarf nämlich die Pflanze, um sich die in demselben aufgelösten Stoffe anzueignen, und je nachdem die unorganischen Stoffe mehr oder weniger löslich im Wasser sind, desto größer oder geringer ist die Wassermenge, deren die Pflanzenwelt bedarf. So z. B. sind zur Auflösung Eines Theiles Kieselerde 1000 Theile Wasser nöthig. Es muß also die Pflanze 1000 Theile Wasser einsaugen, um sich Einen Theil Kieselerde anzueignen. Ein Morgen (40,000 Quadratfuß) Getreidepflanzen bedarf während der 4 Monate seines Wachsthums 3 Millionen Pfund Verdichtungswasser. Soviel Wasser bringt keine Regenmenge, wohl aber wird alle Feuchtigkeit der Luft in den Boden aufgenommen, und die Güte eines Kulturlandes besteht eben in seiner Fähigkeit, größere Mengen von Feuchtigkeit aufzunehmen. Welch' eine ungeheure Wassermenge muß es somit sein, welche die Pflanzenwelt eines ganzen Erdstrichs fortwährend aus dem Boden aufzusaugen hat, um die in ihr aufgelösten Stoffe zu erlangen. So ist das Pflanzenreich der Schwamm, der ohne Unterlaß das Wasser an der Oberfläche festhält.

Es folgt hieraus aber weiter, welche auffallenden und nicht selten welche nachtheiligen Aenderungen des Klimas in ganzen Gegenden durch die Entfernung und Ausrodung von Waldungen herbeigeführt werden müssen, und wie selbst beträchtliche Landstriche nach und nach fast bis zur Unbewohnbarkeit namentlich durch Entholzung der Gebirge verödet sind.

Zeigt sich uns hier die Strafe, welche den Eingriffen des Menschen in die Natur auf dem Fuße folgt, so ist es andererseits eine der interessan-

testen Betrachtungen, den Verlauf zu verfolgen, welchen der Anbau und die Benützung der Pflanzen in der Kulturgeschichte der Menschheit genommen hat.

Die Vertheilung und Benützung der Nahrungs- und Kultur-Pflanzen auf der Erdoberfläche.

Die wichtigsten und verbreitetsten Nahrungspflanzen liefert, wie oben bereits bemerkt wurde, die Familie der Gräser. Unter den 4000 Arten derselben sind es etwa 20 mehlreiche Arten, welche sich als menschliche Nahrung darbieten. So wurden seit den ältesten Zeiten der Menschengeschichte die Getreidegräser angebaut, und unter allen Völkern als Gabe der Gottheit, auf deren besondere Offenbarung der Getreidebau zurückgeführt wird, hochgeschätzt. Das deutsche Wort „Getreide", von dem altdeutschen „gitragidi", hat nach J. Grimm die Bedeutung, wornach diese Frucht als die zahme, in des Menschen Hände gekommene, von ihm getragene Frucht, den wilden Früchten gegenübersteht, ganz so wie das zahme Thier, das Hausthier, dem wilden. Mit dem Anbau der schmalährigen Getreidegräser geht denn auch Hand in Hand die Zucht der Hausthiere, welche Milchnahrung liefern, jedoch merkwürdigerweise nur auf der östlichen Hälfte des Erdballs, während die auf der westlichen Halbkugel einheimischen Völkerstämme nur Eine Grasart, den Mais, anbauten, und mit den übrigen Mehlgräsern und der Milchnahrung völlig unbekannt geblieben sind.

Die Getreidegräser sind meist Sommergewächse, und wenn auch einige der wichtigsten in dem geeigneten Klima zur Herbstzeit gesäet werden, um nach ihrem Aufgehen erst noch zu überwintern, ehe sie stärker wachsen und reifen, so sind doch sämmtliche Getreidearten von der Temperatur des Sommers, als der ununterbrochenen Zeit ihres Wachsthums, abhängig. Will man sich ihre Verbreitung über die Erde versinnlichen, so zeigt der Gürtel, der die Brodlinie heißt, keine allzugroße Abweichung von der Curve der Isotheren.

Am weitesten gegen Norden erstreckt sich die Brodlinie in Skandinavien, wie denn in den Fjorden der Finnmarken noch unter 70 Grad Gerste und Kartoffeln gebaut werden. Von hier senkt sie sich gegen Osten wie gegen Westen. Schon im europäischen Rußland übersteigt sie den 67. Grad nicht, im asiatischen Rußland sinkt die Linie immer südlicher, erst auf den 60., dann 58., endlich in Kamtschatka auf den 51. Grad. Noch weiter südlich geht die Brodlinie an der Ostseite Nordamerikas, denn Neufoundland und Labrador haben keine Brodpflanzen, welche bereits unter dem 50. Grad aufhören. Etwas weiter nördlich reicht sie an der amerikanischen Westküste, etwa bis zum 57. und 58. Grad.

Auf der südlichen Halbkugel ist sowenig angebautes Land, daß sich die Brodlinie hier mit Sicherheit nicht ziehen läßt.

Die Getreidearten vertheilen sich je nach dem Vorherrschen der Haupt-Getreidefrucht in drei Gürtel: in den der Gerste und des Habers, in den Gürtel des Roggens und in den Weizengürtel, indem die Südgrenze des ersten zwischen dem 57. und 65., die des zweiten zwischen dem 48. und 50., und die des dritten bis zum 30. Grad hinläuft. Vom 50. Grad an beginnt der Anbau des Mais, vom 45. Grad auch der des Reis. Außerdem werden hier Bohnen, Linsen und andere Hülsenfrüchte, sowie die Hirse nicht unwichtige Getreidepflanzen.

Vom 30. Grad an treten andere Nahrungspflanzen an der Stelle der Getreidebrodfrucht als herrschende Nahrung auf. Außer der bereits genannten Mais- und Reis-Nahrung vertritt die Stelle der eigentlichen Brodpflanzen hauptsächlich im afrikanischen Wüstengürtel zwischen dem 30. und 15. Grad die Dattelpalme, zu welcher in der Tropenzone überhaupt bis zum 23. Grad nördlicher und südlicher Breite noch die wichtigen Nahrungsmittel hinzukommen, welche die Cocospalme, der Brodfruchtbaum; Bananen oder Pisang, Yams und Maniok darbieten.

Auf der südlichen Halbkugel endlich fangen jenseits der heißen Striche die europäischen Kornarten wieder an, unter denen Weizen die herrschende ist. Diese geographischen Verhältnisse der Brodpflanzen hat Schouw in einer Karte beider Halbkugeln übersichtlich dargestellt.

Es lassen sich demnach die wichtigsten Brodpflanzen auf zwei Hauptklassen, auf die tropischen und außertropischen zurückführen. Jene sind Reis, Pisang, Yams, Bataten, Salep, Maniok, Brodfrucht, Sago (auch aus Farrn), Cocos, Taro, Datteln; diese Weizen, Roggen, Gerste, Haber, Buchweizen, Kartoffeln. Der Mais aber ist beiden Klassen gemeinschaftlich. Hiezu kommt die Reihe der als Getränke und Kleidungsstoffe, als Luxus-, Handels- und Industrie-Artikel so ausnehmend wichtigen Pflanzen, welche nach der Abstufung ihres Wärme-Erfordernisses in folgender Reihe vom Aequator nach höheren Breiten sich hinziehen: Cacao, Indigo, Kaffee, Baumwolle, Thee, Orangen, Oelbäume, Mohn, Kastanien, Wein.

Fragen wir, welche Nahrungspflanzen am häufigsten angebaut werden und wohl die größte Anzahl von Menschen ernähren, so wird wohl der Reis oben an stehen, demnächst Weizen und Mais, sodann Roggen, Gerste und Haber folgen. Weitaus die größte Fruchtbarkeit haben die tropischen Pflanzen aufzuweisen. Während der Weizen selbst in Südeuropa als höchster Ertrag zehnfältig gibt, liefert Mais in gleich günstiger Lage einen 80—100fältigen, in der heißen Zone einen 3—400fältigen, der Reis einen 100fältigen Ertrag. Indessen sind beide Früchte dem Mißwachs leichter ausgesetzt als die ungleich weniger erträglichen europäischen Getreidearten. Der Pisang liefert auf der gleichen Bodenfläche 133mal soviel Nahrungsstoff als der Weizen, und ein kleiner Garten neben der Hütte genügt, eine Familie zu ernähren. Die Cocospalme trägt im Mittel 30 Nüsse des Jahres, ein bei der Größe der Früchte und ihrem Reichthum an Nahrungsstoff bedeutender Ertrag. Der Brodfruchtbaum gibt während 8—9 Monaten im Jahr frische Früchte, und drei Bäume reichen für das Nahrungsbedürfniß eines Menschen aus, weßhalb Cook bemerkte, daß ein Bewohner der Südseeinseln, wenn er während seines Lebens 10 Brodfruchtbäume gepflanzt, soviel geleistet habe, als bei uns der Landmann, der jedes Jahr sein Feld pflügt, säet und erntet.

Noch leichter ist die Anschaffung des Brodes auf den östlichen Inseln des indischen Archipels, wo der Sago wild im Walde wächst. Ist das Mark reif, so wird der Baum umgeschlagen und zertheilt; das Mark, mit Wasser gemischt und geseiet, gibt das vollkommen brauchbare Sagomehl. Ein Baum liefert zwischen 3—600 Pfund. Man geht dort in den Wald und fällt sich sein Brod, wie man bei uns sein Brennholz schlägt.

Die Bestimmung der Pflanzenwelt für das Naturleben überhaupt und der durch sie vermittelte Stoffe-Austausch.

Haben wir nun das unendlich reiche und vielgestaltige Gebiet der Pflanzenwelt im Umkreis der ganzen Erdoberfläche durchwandert, haben wir die Pflanze auf dem Gange ihrer Lebensentwicklung begleitet, und wahrgenommen, wie die unorganischen Stoffe im Bereiche des Pflanzenlebens zur organischen Wesenheit und Form, mit neuen eigenthümlichen Eigenschaften und Kräften umgewandelt werden, — so sind wir ebendamit auch auf die Bestimmung verwiesen, welche die Pflanzenwelt für das Naturleben überhaupt zu erfüllen hat. Und hier ist denn die Wahrnehmung nahe genug gelegt, daß auf dem Dasein der Pflanzenwelt das Dasein der thierischen Schöpfung beruht. Ist die Pflanzenwelt darauf angewiesen, unablässig den rohen Stoff der Erde organisch an einander zu reihen, so soll ebendamit auch jene Mischung durch lebendige Kraft vorbereitet werden, wodurch die organischen Bildungen „nach tausend Umwandlungen zur regsamen Nervenfaser veredelt“ werden. So nur konnten auch die verborgensten Räume der Schöpfung mit Leben erfüllt werden, und „derselbe Blick, den wir auf die Verbreitung der Pflanzendecke der Erde heften, enthüllt uns die Fülle des thierischen Lebens, das von jener genährt und erhalten wird“ (A. v. Humboldt).

Denn daß die Pflanzenwelt nicht darauf allein beschränkt sei, für den Lebensunterhalt der irdischen Geschöpfe die eßbaren Früchte darzureichen, sondern daß die Lebensbedingungen für das Naturleben überhaupt auf ihr beruhen, das erhellt schon aus dem Verhalten der Pflanzenwelt gegenüber dem Kohlen- und Sauerstoff. Wir wissen, in welch' ungeheurer Menge durch Athmung, Verbrennung und Fäulniß Kohlensäure fort und fort erzeugt und alsbald in die Luft aufgenommen wird. Wir wissen auch, daß Kohlensäure auf alles thierische Leben ertödtend wirkt. Durch den fortwährenden Zugang von Kohlensäure sollte dem Anschein nach die Luft für die Unterhaltung des thierischen Lebens unbrauchbar werden, zumal derselben durch die fortwährenden Athmungs-, Verbrennungs- und Verwesungsprozesse stets ein gut Theil Sauerstoff entzogen wird. Allein dieß ist nicht der Fall. Der Sauerstoff nimmt nicht ab, der Kohlenstoff nicht zu. Und dafür ist in der Natur gesorgt — durch die Pflanzenwelt, welche den von dem Thierleben aufgebrauchten Sauerstoff der Luft fort und fort wieder ersetzt. Durch Wurzel und Blätter saugen die Pflanzen, wie wir wissen, die Kohlensäure als Hauptnahrungsmittel ein, durch ihre grünen Theile aber hauchen sie während des Tageslichtes Sauerstoff in die Luft, während sie den durch die Kohlensäure gewonnenen Kohlenstoff festhalten, um ihn zum Bau ihrer Blätter, Blüthen und Samen zu verwenden.

So ist auf dem Zusammenleben von Pflanze und Thier die Möglichkeit der Erhaltung von beiden begründet, und so findet ein immerwährender Stoffaustausch zwischen dem Pflanzen- und Thierleben durch den Luftkreis statt. Durch die lebende Thierwelt wird der Atmosphäre ohne Aufhören eine Menge Sauerstoff entzogen, und derselben dagegen die gleiche Menge Kohlensäure mitgetheilt. Wäre daher die Erde nur allein vom Thierreiche bevölkert, so müßte die Luft immer ärmer an Sauerstoff, und mehr und mehr durch Kohlensäure vergiftet werden, so daß das Thierleben selbst darin untergehen müßte. Dem tritt das Pflanzenreich entgegen. Was für das Thier Gift ist, die Kohlensäure, ist für die Pflanze das vornehmste Lebensbedürfniß.

Was das Thier bedarf, den Sauerstoff, scheidet die Pflanze als für sie unbrauchbar und verderblich ohne Unterlaß aus. So bleibt die Atmosphäre in ihrer Zusammensetzung stets dieselbe, indem das erforderliche Gleichgewicht in allen Gegenden der Erdoberfläche noch überdieß durch die regelmäßigen Luftströmungen hergestellt wird. Während die heiße Zone eine überreiche Quelle des Sauerstoffs mit ihrem üppigen Pflanzenwuchs ist, entwickelt sich in der kalten Zone durch vermehrte Athmung und die daselbst erforderlichen Verbrennungsprozesse eine um so größere Menge kohlensauren Gases, und der Gehalt beider Zonen wird durch die regelmäßigen Luftströmungen ausgetauscht.

Das Verhältniß der Pflanze zum Thiere.

Pflanze und Thier stehen in einer inneren Beziehung zu einander schon dadurch, daß beide Geschöpfe organische Wesen sind, sowie dadurch, daß die Pflanze ein solches Wesen ist, in welchem geräuschlos Form aus Form sich entwickelt und Stoffe gebildet werden, die zur Ernährung des Thieres hinreichend sind. Diese innere Beziehung zwischen Pflanze und Thier spricht sich auch darin aus, daß beide Wesen denselben Ausgangspunkt haben, nämlich die Zelle, wenn schon die wesentliche Verschiedenheit zwischen beiden Lebensgebieten darin ihren Grund hat, daß die Eigenschaften der Zelle in beiden wesentlich von einander abweichen. Die Gewebe des ausgebildeten Thieres sind denn auch in einer Weise von der ursprünglichen Zellenbildung abgewichen, daß der eigenthümlichen Umgestaltung der thierischen Zelle die Verschiedenheit zwischen der Thätigkeit und dem Stoffwechsel des Pflanzen- und Thierlebens vollkommen entspricht. Die Pflanzenzellen behalten mit der ursprünglichen Gestalt auch alle Thätigkeiten der Zelle bei; im Thierkörper dagegen ist den einzelnen Zellengruppen die bestimmte Vertheilung der Lebensthätigkeit zugewiesen, so daß jede thierische Zelle unter den verschiedensten Umständen nur durch Eine Art von organischer Thätigkeit zur Lebens-Erhaltung und -Aeußerung beiträgt. Die Zellengruppen, welche sich zum Muskelgewebe umgestalten, vermitteln die Bewegung der Thiere, während die Aufnahme, Aneignung und Wiederausscheidung der Stoffe, wodurch der thierische Stoffwechsel vor sich geht, wiederum besonderen Zellengruppen übertragen ist, welche durch eigenthümliche Form und Thätigkeit ausgezeichnet sind. Zur Aeußerung der Lebensthätigkeit der Pflanze bedarf es keiner verschieden entwickelten Zellen, und wie die Wurzelzelle den Stoff aufnimmt, so vermag sie auch sogleich die Aneignung desselben zu beginnen; es ist hiezu keine andere besonders eingerichtete Zelle vonnöthen. Die thierischen Zellengruppen, an welche die verschiedenen Lebensthätigkeiten und Lebensäußerungen vertheilt sind, bilden daher besondere Systeme.

Die Umwandlung der aufgenommenen Nahrungsstoffe in den Bestand der thierischen Gewebe geschieht nicht unmittelbar, sondern durch Vermittlung der Flüssigkeit, welche meistens als Blut bezeichnet wird. Auch die verbrauchten Stoffe der thierischen Gewebe gehen nicht unmittelbar in die Absonderungsgewebe, sondern zuvor wiederum in's Blut über. Das Blut vermittelt demnach den innern Stoffwechsel, und hiefür also ist das Blutsystem bestimmt. Die mannigfach verzweigten Blutströmchen gehen zu allen Organen des Körpers, um ihnen neue Stoffe zu bringen, und dagegen das Verbrauchte hinwegzuführen. Insbesondere verbreiten sie sich innerhalb der Häute, welche den Körper äußerlich umhüllen, um hier unmittelbar die äußeren flüssigen Nahrungsstoffe aufzusaugen. Die Stoffaufnahme geschieht somit durch Ver-

mittlung der äußeren thierischen Häute. Die Stoffausscheidung hingegen bedarf zu ihrer Vollendung eigenthümliche Zellen, nämlich die des Drüsensystems. Obwohl die Bestandtheile der Galle schon im Blute sind, ist doch noch die Leber nothwendig, um dieselben in der eigenthümlichen Verbindung, welche als Galle bekannt ist, auszusondern.

Was die übrigen Lebensäußerungen betrifft, so geht der Anstoß zu allen Körperbewegungen vom Nervensystem aus. Ebenso laufen in diesem alle Eindrücke von außen her, von Licht, Schall, Wärme, Druck oder Stoß, zusammen. Die Aufnahme dieser Eindrücke geschieht durch die allgemeinen Bedeckungen des Körpers. Aber die Bewegungen, welche das Nervensystem anregt, vollziehen sich durch ein eigenes System, durch das Muskelsystem. Die das ganze Thierleben bedingenden Systeme sind das Blut- und Nervensystem, die untergeordneten Systeme dagegen das Drüsen- und Muskelsystem und das der allgemeinen Bedeckungen.

Hauptsächlich sind es die beiden Hauptsysteme, welche die Thiere vor den Pflanzen auszeichnen, zumal das Nervensystem, in welchem sich die höhere Stufe des Thierlebens vorzugsweise äußert. Auch Pflanzen sind in vielen Fällen für Eindrücke von Licht, Wärme, Elektricität, äußern Stoß empfänglich; aber diese Eindrücke gehen nur auf einzelne Zellengruppen, und laufen in keinem Hauptorgane zusammen, welches ebenso alle äußern Eindrücke zu sammeln, als die Bewegungswerkzeuge des Körpers von sich aus anzuregen vermag. Dadurch wird das thierische Nervensystem, zumal seine höchste Entwicklung, das Gehirn, zum Organ der Aufnahme der äußern Eindrücke in's Bewußtsein ebenso, wie zu dem der Erregung von Bewegungen durch den Willen des Thieres. So haben die Eindrücke von außen die bewußte Sinnesthätigkeit, so hat die Bewegungsfähigkeit die willkürliche Ortsveränderung der Thiere zur Folge, und damit ist die höhere Stufe einer Lebensthätigkeit und Lebensäußerung bezeichnet, worin sich das Seelenleben des Thieres offenbart.

Auch die Pflanze hat Empfänglichkeit für äußere Reize und eine gewisse Bewegungsfähigkeit. Aber es treffen die Eindrücke niemals auf Ein Ganzes, und ebensowenig geht die Bewegungskraft von Einem Ganzen aus, weil die Sinnesthätigkeit, das Vermögen der Ortsveränderung, sowie das Seelenleben fehlt, womit die höhere Stufe des Thierlebens in der Einheit der Nerventhätigkeit bezeichnet ist. So sind Pflanzenleben und Thierleben zwei wesentlich verschiedene Ordnungen des organischen Lebens, und wie aus dem Thiere keine Pflanze wird, so auch kann aus der Pflanze niemals ein Thier sich entwickeln.

Gleichwohl gehören beide Reiche des organischen Lebens unzertrennlich zu einander, und keines vermag das andere zu entbehren. Nur allein die Pflanze, niemals aber das Thier, ist im Stande, aus unorganischen Stoffen organische zu bilden, und erst durch die Thätigkeit des Pflanzenlebens werden die Stoffe bereitet, welche als Nahrungsstoffe das Thierleben zu erhalten vermögen. So ist die Pflanze die Voraussetzung des Thieres als das Werkzeug zur Bereitung der Stoffe, welche das Thier für sein Dasein bedarf. Allein dieses ist nur die eine Seite der Beziehung, in welcher das Pflanzenleben zum Thierleben steht. Die andere Seite schließt diejenigen Lebensbedingungen in sich, welche dem Pflanzenleben vom Thierleben dargeboten werden. Es könnte keine ununterbrochene Pflanzenernährung statthaben ohne die Wiederzersetzung der durch die Pflanzen gebildeten Stoffe, und nur durch die Zersetzung organischer Gebilde werden Kohlensäure und Ammoniak

in der Menge bereitet, in welcher die Pflanzenwelt diese Grundstoffe bedarf. Immerhin tragen schon die Ausscheidungen der Pflanzen, wie die Verwesung abgestorbener Gewächse, zur Bildung dieser Grundstoffe bei. Das Meiste aber geschieht hiefür durch die Verwesung und Absonderungen des thierischen Körpers, sowie durch die Athmung der Thiere. So wird das Thierleben selbst wieder zu einer Nahrungsquelle für das Pflanzenleben; Thiere und Pflanzen bedürfen sich wechselsweise, wenn die belebten Geschöpfe der Erde, wenn die höheren Stufen des Naturlebens in dem Kreislauf der Stoffe ihre Lebensquelle finden sollen. So erfolgt in der Pflanzenwelt die Bildung, in der Thierwelt vorzüglich die Zersetzung der organischen Stoffe. Und wie eben darum die Pflanze die Organe für Stoffaufnahme und Stoffbereitung, Wurzel und Blätter, nach außen kehrt, so sind bei den Thieren vorzüglich die Organe für die Sinnesthätigkeit und die willkürliche Bewegung nach außen gewendet, um so zu der höheren Stufe von Lebensthätigkeit angeregt zu werden, auf welcher das Naturleben mit der bloßen Stoffbereitung sich noch nicht abschließt, sondern diejenige Lebensfülle entfaltet, welche wiederum die Voraussetzung ist für ein Reich höherer und geistiger Zwecke.

II. Die Thierwelt.

Indem sich das Wesen des organischen Lebens in der Thierwelt ebenso darstellt, wie in der Pflanzenwelt, so kann auch der Thierkörper in der chemischen Zusammensetzung seiner Bestandtheile nicht wesentlich von derjenigen der Pflanzen abweichen. Es sind stickstoffhaltige und stickstofflose, organische und unorganische Körper, woraus sich die Säfte und festen Theile des Thierkörpers bilden, und in welchen und durch welche der Stoffwechsel angeregt und vermittelt wird. Wie die Pflanze, so erhält sich auch das Thier in seiner Lebensentwicklung nur allein durch die Aneignung der Baustoffe, welche in den Nahrungsmitteln dem Körper zugeführt werden. Da nun ein sehr wesentlicher Bestandtheil der thierischen Nahrung aus Pflanzenstoffen besteht, und somit die Stoffe der Pflanzennahrung in die Säfte und Organe des Thierkörpers übergehen, so wird auch eine Aehnlichkeit zwischen den Baustoffen der Thier- und Pflanzenkörper statthaben. Sehen wir zunächst die stickstoffhaltigen Stoffe darauf an, so zeigt sich auch in der That das Fibrin der Muskeln und des Blutes dem Kleber, das Albumin der Nervensubstanz und des Blutes dem Eiweiß, das Kaseïn der Milch dem Legumin der Pflanzen entsprechend. Außerdem ist eine Zusammensetzung aus den vier Grundstoffen des Sauer-, Wasser-, Stick- und Kohlenstoffes dem Thierkörper eigenthümlich, welche den Leim bildet, die bekannte, im heißen Wasser lösliche, beim Erkalten erstarrende Substanz. Leimgebend sind die Bindegewebe der einzelnen Organe, die Lederhaut der äußeren Hülle, die Sehnen und Bänder der Muskeln und Knochen, sowie die organischen Grundlagen der Knorpeln. Die Zusammensetzung des Leims und der eiweißartigen Stoffe ist von der Art, daß letztere in jenen übergehen können. Durch diese Umwandlung aber wird die ursprüngliche Mischung so verändert, daß der Leim nur noch eine sehr geringe Ernährungskraft hat, und somit die stickstoffhaltigen Nahrungsmittel nicht zu ersetzen vermag.

Dem Farbstoff der Pflanze, dem Blattgrün, entsprechend ist der thierische Farbstoff, die Blutröthe. Zu den vier Grundstoffen, welche den Leim zu-

sammensetzen, kommt bei der Blutröthe Eisen, und durch die Einwirkung der Athmung auf die Blutröthe wird diese heller gefärbt. Beide Farbstoffe stehen in Beziehung zum Austausch der Gase im Thier- und Pflanzenleben, indem die thierische Lebensthätigkeit Sauerstoff einathmet und Kohlensäure ausscheidet, während im Pflanzenleben der umgekehrte Vorgang stattfindet.

Von stickstofflosen Stoffen sind dem Thier- und Pflanzenkörper nur Fett und fette Oele gemeinschaftlich; stärkemehlhaltige Theile dagegen, welche sich so häufig in den Pflanzenzellen ablagern, finden sich, mit Ausnahme bei einigen der niedersten Weichthiere, im Thierkörper nicht vor, während die Milch und das Blut Zuckerstoffe aufzuweisen haben. Es scheint daraus hervorzugehen, daß die löslichen stärkemehlhaltigen Pflanzenstoffe, welche sich der Thierkörper aneignet, zum größten Theil in Fett umgewandelt werden. Somit enthält der Thierkörper hauptsächlich diejenigen Stoffe, womit die Pflanzenentwicklung abschließt, nicht aber diejenigen, womit diese beginnt. Offenbar hängt diese Erscheinung damit zusammen, daß das Thier nicht fähig ist, aus unorganischen Nahrungsmitteln organische Stoffe zu bilden, indem dasselbe vielmehr darauf angewiesen ist, seine Organe durch die Aneignung einer bereits vorbereiteten organischen Nahrung, wie sie die Pflanzen- oder Thierwelt darbietet, zu erneuern. Deßhalb sind auch dem Thierkörper solche sehr stickstoffreiche, saure und alkalische Stoffe eigenthümlich, welche, wie Milch- und Harnsäure, bereits aus der Zersetzung der aufgenommenen Nahrung sich bilden. Denn im Thierleben überwiegt nicht, wie im Pflanzenleben, die Stoffbildung, sondern die Stoffzersetzung und die Absonderung der zersetzten organischen Stoffe. Der hiedurch eingeleitete Stoffwechsel beginnt mit der Nahrungsaufnahme, welche dem Körper seinen Baustoff liefert. Die Nahrung wird angeeignet mittelst der Athmung, die nichts anders ist, als die Zersetzung des organischen Stoffes durch Aufnahme von Sauerstoff und Ausscheidung des kohlensauren Gases, so daß in der Athmung derselbe Vorgang stattfindet, wie in der Verbrennung und Verwesung, und daher auch die Wärmeentwicklung im Thierkörper hieran geknüpft ist. Sind mittelst der Athmung die thierischen Säfte vollständig ausgebildet, so dienen diese eine Zeitlang den Geschäften der einzelnen Organe, worauf die Stoffe sodann als unbrauchbar durch die absondernden Oberflächen ausgeschieden werden. Sehr überwiegend aber sind die stickstofflosen Nahrungsmittel für die Athmung, die stickstoffhaltigen dagegen für die Ernährung bestimmt.

Wie somit die vornehmste Wirkung des Stoffwechsels die Wärme ist, so beruht die thierische Lebensentwicklung wesentlich auf dem Fortbestand der Eigenwärme, wodurch das Thier als ein selbstständiges Wesen der umgebenden Natur gegenüber auftritt, auf welche dasselbe wiederum durch seine Absonderungsstoffe sehr erfolgreich einwirkt.

Zunächst werden die Absonderungsstoffe zu den Lebenszwecken des Thieres selbst verwendet. Durch diese nämlich wird die Nahrung schon an der Oberfläche verändert, indem diese Stoffe, wie z. B. Speichel, Magensaft, Galle, von eigenen Drüsen gebildet und an der Darmoberfläche ausgeleert werden, um die Nahrung chemisch zu ändern, sie flüssig zu machen und durch die Darmhäute dem Blute zuzuführen. Die Speise selbst kommt somit nicht in das Innere des Körpers, vielmehr sind auch die innern Organe nur die nach Innen gekehrten Körperoberflächen. Wie aber an diese Absonderungsstoffe die ganze Lebensentwicklung des Thieres geknüpft ist, das zeigt derjenige Absonderungsstoff, welcher die Vereinigung aller Stoffe der Ernährung in

sich schließt, die Milch, welche, wie das Blut selbst, alle die mancherlei Körperstoffe in sich enthält, und in welcher, wie im Blute, alle Lebenswerkzeuge gleichsam vorgebildet sind. Der Milch reiht sich an das Ei, mittelst dessen sich die Fortpflanzung des Thierlebens vollzieht, indem im Ei ein neuer lebensfähiger Stoff vom Mutterorganismus abgelöst wird, als Grundlage für ein neues Leben. Und so wie das Ei die erste Anlage einer neuen Lebensentwicklung ist, so gehen aus der Milch alle Formbestandtheile des gesäugten Geschöpfes hervor. Die Gesammtheit aller Nachkommen desselben Mutterorganismus bilden eine bestimmte Thierart oder Species.

So stellt sich die Lebensentwicklung des Thieres dar in der Wärmeerzeugung, in der Absonderung und Fortpflanzung.

Damit ist aber das Thierleben noch lange nicht abgeschlossen. Vielmehr findet sich dasselbe in der innigsten Wechselwirkung mit der ganzen Natur durch seine bewußte Sinnesthätigkeit und seine willkürliche Bewegung.

Die Aeußerungen der Naturkräfte, wie die Bewegung äußerer Körper, die Erscheinungen des Schalls, des Lichtes, der Wärme und der Elektricität, sind Gegenstand der Sinnesempfindung, also von Einwirkung auf das Thierleben. Der von außen kommende Eindruck wird zur Sinnesempfindung durch seine Aufnahme in das Innere des Bewußtseins, welches als Einheit den besonderen Sinneseindrücken gegenüber auftritt. Diese Eindrücke selbst werden vermittelt durch das Organ des Gehirns bei den höheren Thieren, oder durch die Nervenstränge bei den unvollkommeneren. Indessen gelangen nicht alle Eindrücke zur Einheit des Bewußtseins, indem die Eindrücke, welche die Organe des Blutlaufes, der Verdauung, der Absonderung in ungestörtem Zustande erhalten, in einem Kreise vor sich gehen, welcher das bewußte Seelenleben nicht berührt. Diese letzteren Eindrücke geben Anlaß zu den diesen Organen eigenthümlichen Bewegungen. Der Reiz des Blutes erregt den Herzschlag, der Speisereiz die Darmbewegung. Während diese Bewegungen von Innen nach Außen gehen, wirken die Eindrücke auf das Bewußtsein von Außen nach Innen. Von dem Mittelpunkte des Bewußtseins wiederum geht der Anstoß aus, der die äußeren Organe in Thätigkeit und Bewegung setzt, indem in dieser Weise die bewußte oder willkürliche Bewegung des Thieres erfolgt, welche somit häufig ihren ersten Anlaß in den von Außen her erregten Sinneseindrücken haben. So besteht das Auszeichnende des Thierlebens darin, daß sich in demselben eine größere Sammlung der Lebensthätigkeit nach Innen, und eine reichere Gliederung der Lebensorgane nach Außen darstellt. Eine Anzahl zusammengesetzter Werkzeuge wirken als Sinnen- und Bewegungsorgane, deren Einrichtung mit den Gesetzen des allgemeinen Naturlebens im Einklang stehen.

Allen diesen Organen liegen nun gewisse Formelemente zu Grunde, die sich in gewissen bestimmt ausgebildeten Geweben darstellen, und so entfaltet sich das Thierleben einerseits in der größten Einfachheit, andererseits in der reichsten Mannigfaltigkeit der Gestalten.

Demnach sind es vornämlich zweierlei Formen, in denen die Lebensentwicklung der Thierwelt uns zur Anschauung kommt: einmal als Grundlage des Thierlebens die Gewebe des Thierkörpers, und dann die zusammengesetzten Körperorgane, die Sinneswerkzeuge und deren Thätigkeit.

1. Die Gewebe als Grundlage des Thierlebens.


Daß zur organischen Lebensthätigkeit auf seiner ersten tiefsten Stufe auch in der Thierwelt an und für sich weder besondere Gewebe noch Organe erforderlich seien, zeigt die Einrichtung der niedersten Thierklassen, die der Infusorien. Sie sind nichts weiter als eine organische Zelle. Gleichwohl kommt auch ihnen das bezeichnende Merkmal thierischer Lebensthätigkeit zu: Aufnahme flüssiger Nahrung, Ausscheidung verbrauchter Stoffe und willkürliche Bewegungsfähigkeit. Ja bei vielen Infusorien zeigt sich bereits eine solche Einrichtung der Körperwände, mittelst welcher in pulsirenden Hohlräumen die bewegte Flüssigkeit aufgenommen und ausgestoßen wird. So läßt sich auch sehr bald in dem Keime des angebrüteten Hühnereies ein pulsirendes Herz erkennen, und bei fortschreitender Lebensentwicklung tritt Blut, Herz und Gefäßsystem auf.

Ebenso hat schon das niedere Thierleben bei einigen Infusorien seine Organe, die ihm zur äußern Bewegung dienen. Aber es sind noch keine Muskeln, wie auf fortgeschrittener Stufe, sondern erst noch Wimper (Cilien), deren schwimmende Bewegung theils zur Fortbewegung der Thierchen, theils zur Zuführung der Nahrung, theils zu dem für die Athmung nothwendigen Wechsel des Wassers dienen. Außerdem zeigt sich bei allen Infusorien die unterschiedslose gallertartige Körpermasse zusammenziehbar, so daß somit als erste Formelemente die allgemeine Nahrungsflüssigkeit, sowie ein zusammenziehbares Gewebe auftreten.

In den festen Gehäusen endlich, in welchen manche Infusorien stecken, den Absonderungen ihrer äußern Oberfläche, wie z. B. diejenigen Infusorien, deren Schalen fast allein die Ablagerung der Kreide bilden, ist die erste Anlage des Skeletes überhaupt gegeben. Dieses Gehäuse, wie jedes Knochengerüste, besteht vorzüglich aus Kalkerde und Kieselsäure, den mineralischen Stoffen, welche eine feste Grundlage bilden. Während so auf der ersten Stufe die festen Theile sich der Gestalt des Körpers anpassen und den weichen Körper bedecken, wird auf höheren Stufen das Skelet die Unterlage der weicheren Körpermasse.

Bei etwas vollkommeneren Thierklassen treten diesen ersten Formelementen weitere hinzu. In der Klasse der Strahlthiere zeigen einige Quallen Nervenknoten mit ausstrahlenden zarten Nervenfäden, die Seesterne aber bereits auch Drüsengewebe, die Organe für Ausscheidung abgenützter Stoffe. Bei noch höheren Thierklassen endlich kommen diejenigen Formelemente hinzu, welche zur Verbindung und Einhüllung der zusammengesetzten Organe dienen: so das Bindegewebe und das Gewebe der Oberhäute. Das sind die Grundformen, unter welche sich die tausendfach verschiedene Gestaltung der Thierwelt unterordnet.

Die allgemeine Nahrungsflüssigkeit, woraus alle festen Gewebe des Thierkörpers entstehen, ist das Blut. Ja nicht bloß diese Gewebe, sondern alle Theile eines Mutterkörpers, auch Eier und Milch, entwickeln sich aus dem Blute. So ist das Blut der flüssige Körper selbst noch im Keime, die Grundlage des ganzen Körpers, oder „die Mutterflüssigkeit von Hirn und Nerven, Fleisch und Knochen, Haut und Knorpeln". Die Ernährung selbst aber, aus welcher das Blut bereitet wird, ist nichts anderes als die Aneignung „aller derjenigen Verbindungen, welche entweder den wesentlichen Blutbestandtheilen gleich oder ähnlich genug sind, um sich durch die Verdauung in dieselben umzuwandeln".


254.
255.
252
256.
a
b
c
d
237.
245.
261.
257.
258.
x
e
o
v
f
g
h

Die Blutflüssigkeit enthält in sich eigenthümliche feste Gewebetheile, die festen Blutkörperchen, von mikroskopischer Kleinheit von $^1/_{30}$ — $^1/_{300}$ Linie groß, in ihrer Gestaltung aber gleichwohl so verschieden, daß sich darnach das Blut der verschiedenen Thierklassen unterscheiden läßt. Diese Blutkörperchen sind geschlossene, mit Flüssigkeit erfüllte Bläschen, welche mit der Blutströmung in alle Körperorgane geführt werden, um an diese, wie es scheint, den Sauerstoff, den sie mechanisch gebunden halten, abzugeben.

Die Gestalt dieser Blutkörperchen ist bei allen wirbellosen Thieren eine unvollendete, mannigfach unregelmäßige (Fig. 233 a). Als fertige Gebilde erscheinen sie bei den Wirbelthieren. Bei den eierlegenden Fischen, Reptilien und Vögeln bilden sie ovale Körperchen, mit einem hervorgetriebenen Kerne in der Mitte (Fig. 233 b). Bei den Säugethieren werden sie kreis- und linsenförmig (Fig. 233 c).

Innerhalb der Blutgefäße ist das Blut in seinen Bestandtheilen gelöst. Mit dem Austreten daraus verläßt es diesen lösbaren Zustand, indem sich das Fibrin oder der Faserstoff ausscheidet. Dieses Gerinnen des Faserstoffes ist dem Blute aller Thiere gemeinsam, nur ist die Menge desselben bei allen wirbellosen Thieren sehr unbedeutend.

Die nach dem Gerinnen übrigbleibende Flüssigkeit, das Serum, enthält vorzüglich Wasser und mineralische Bestandtheile. Im Ganzen stellt sich das Blut als eine Mischung aus vielen Grundstoffen dar. Vorherrschend sind die vier Stoffe: Sauer-, Kohlen-, Wasser- und Stickstoff. Hiezu kommen noch Kalium, Natrium, Calcium, Magnesium, Eisen, Schwefel, Phosphor, Chlor und Fluor. Diese sämmtliche Grundstoffe erscheinen in einer solchen Mischung, daß man in allgemein verständlicher Weise sagen kann, das Blut bilde eine einfache Mischung von Wasser, Eiweiß, Salzen, Fett und Zucker, eine Mischung, welche Alles enthält, was zur Erneuerung der Organe des Körpers nothwendig ist. Während jene einfachen Grundstoffe sich zum Faserstoff zusammensetzen, scheint der letztere vorzüglich der Baustoff zu sein, welchen die Gewebe zu ihrer Erneuerung bedürfen.

In Tausenden von Kanälen, die sich mehr und mehr verästeln und deren Wände zuletzt von unmeßbarer Feinheit sind, durchströmt das Blut den ganzen Körper. Das Herz treibt es durch die Schlagadern in die entferntesten Theile, in die Ohren, die Hände und Füße. Die Adern führen es aus allen Theilen des Körpers dem Herzen wieder zu. Schlagadern (Arterien) und Adern (Venen) hängen unter einander durch die dünnsten Verästelungen, durch die Haargefäße, zusammen. Aus diesen schwitzt ein Theil der Blutflüssigkeit beständig in die Gewebe hinüber. Der hieher gelangte Saft bildet eine Art Keimflüssigkeit, in der sich sehr feine Körnerchen von der Flüssigkeit sondern. Mehrere Körnerchen legen sich zu Keimen zusammen. Aus diesen erwachsen unzählige Bläschen und Fäden, Zellen und Fasern. Diese verweben sich wiederum zu Knorpeln und Knochen, zu Nerven und Muskelfleisch, zu Häuten und Sehnen.

So entstehen die Gewebe des Körpers, die Werkzeuge des Thierleibes, die aus Geweben zusammengesetzt sind. Hier herrscht in seiner unwandelbaren Geltung das geheimnißvolle Bildungsgesetz der schöpferischen Naturkraft, und zu der unendlichen Mannigfaltigkeit der Körperorgane in der verschiedenartigsten Gestaltung des Thierlebens bedient sich die Schöpferkraft der einfachen Grundstoffe. Die Verschiedenheit der Gewebe ist zum großen Theil durch die Verschiedenheit der Blutsalze bedingt. Hier sammelt sich Kochsalz an, dort phosphorsaurer Kalk, oder die schwefelsauren Salze des

Kali und Natron, oder der Talkerde u. s. w., und es entstehen je darnach an den entsprechenden Bildungsstellen Muskeln, Bindegewebe, Knorpeln, Knochen und Zähne. So ist der Körper aller belebten Geschöpfe, so auch der menschliche Körper, ganz und gar abhängig von diesen Baustoffen, den die Grundstoffe der Natur liefern. Täglich und stündlich wird so der Leib neu geschaffen. Ohne Eisen kann das Blut den Körper nicht kräftig durchströmen, ohne Kalk können die Knochen den Leib nicht stützen, ohne Phosphor und phosphorhaltiges Fett können Gehirn und Nerven nicht thätig sein. Aber daß der Naturstoff in das ewige Bildungsgesetz des Lebens eingeht und zu den ihm bestimmten Lebenszwecken sich gestaltet, daß von dem niedersten Thierleben bis zum vollkommensten Geschöpfe der Natur das Leben in unendlichem Reichthum sich entfaltet und auf das Ziel höherer sittlicher und geistiger Endzwecke hinweist; — das ist die wundervolle Offenbarung des schöpferischen, unendlichen Geistes selbst, der in seiner ewigen Allmacht das Naturleben durchdringt.

Das Blut dient somit in zweifacher Weise als Ernährungsflüssigkeit; einmal indem dasselbe den Organen ihre Erneuerungsstoffe zuführt, und dann, indem die Mittheilung des Sauerstoffs in die inneren Körpertheile an den Blutlauf gebunden ist, wodurch die Thätigkeit aller Organe, insbesondere des Nervensystems, angeregt wird. Zugleich damit ist die Ueberführung aller verbrauchten und zersetzten Stoffe aus den Organen zu den absondernden Drüsen dem Blute zugewiesen. Denn die Umwandlung und Ausscheidung der Stoffe nimmt schon in der Blutmasse selbst und nicht erst in den Drüsen ihren Anfang. Der hiedurch eingeleitete Stoffwechsel wird hauptsächlich durch Einwirkung des vom Blute zu den Geweben hingeführten Sauerstoffs vermittelt. Es ist diese Einwirkung eine chemische, wie sich schon an dem Unterschiede zeigt, der zwischen dem geathmeten Blute der Adern und dem nichtgeathmeten der Schlagadern stattfindet. Das letztere ist heller roth, wird aber in dem Augenblicke, in welchem es durch die Athmungsorgane tritt, dunkler roth. Hier nämlich ist die Stelle, wo der Sauerstoff der Atmosphäre aufgenommen wird. Von hier aus tragen die Blutkörperchen den Sauerstoff zu allen Geweben, und wo er hingelangt, verbindet er sich mit dem organischen Kohlenstoff zu Kohlensäure, welche wiederum von den Blutkörperchen fortgeführt wird bis zu der Stelle, wo die Kohlensäure ausgeathmet wird. So vermittelt das Blut den thierischen Stoffwechsel, die Aneignung und Ausscheidung der Stoffe. Und da die chemische Verwandtschaft nur bei unmittelbarer Berührung der Körper, nicht aber auf Entfernungen hin wirkt, so muß das Blut alle Gewebe des Körpers selbst bespülen, an welche Stoffe abgegeben oder aus welchen Stoffe aufgenommen werden sollen. So strömt das Blut an allen Organen vorbei, mit denen es in chemische Wechselwirkung tritt.

Dasjenige Gewebe, welches für die Ausführung der Bewegungen des Thierkörpers nothwendig ist, ist das Muskelgewebe. Es besteht durchgängig aus faserigen Stoffen, die sich bei den höheren Thieren in zweierlei Art darstellen, in gestreiften und in glatten Muskelfasern. Die gestreiften Muskelfasern sind keine gleichförmigen runden Fäden, sondern in regelmäßigen Absätzen durch Querstreifen unterbrochen (Fig. 234 a). Es sind dieselben das Ergebniß einer abwechselnden Einschnürung und Auftreibung der Muskelfasern, die so fein sind, daß sie nur $^1/_{2000}$ Linie stark sind. Solche Fasern sind zu Hunderten dicht beisammen, und bilden in ihrer Masse den sogenannten Muskelprimitivbündel von wechselnder Dicke, von $^1/_{200}$ — $^1/_{30}$ Linie groß (Fig. 234 b).

Einfacher und unvollkommener ist die Zusammenfügung der glatten Muskelfaser, die sich als Bündel aus breiten und platten Fasern darstellen (Fig. 234 c). Sie kommen bei den höheren Thieren ausschließlich in der Muskelhaut des Darmkanals vor, während die Muskeln der äußeren Glieder und des Herzens aus gestreiften Muskelfasern bestehen. Bei den niederen Thierklassen, die Weichthiere mit eingeschlossen, ist die ungestreifte Muskel vorherrschend.

Ausgezeichnet ist die Muskelfaser durch ihre Elasticität, insoferne sie nicht bloß weich und nachgiebig, sondern auch in hohem Grade ausdehnbar ist, und stets wieder in ihre vorige Gestalt zurückkehrt. Bei rascher Streckung und Bewegung der Glieder reißt daher die Muskelfaser weniger, während durch seine dem Kautschuk ähnliche Elasticität das Muskelgewebe sogleich wieder die der Körperform entsprechende Lage annimmt, und gleichwohl fähig ist, während der Lebensthätigkeit eine fortwährende Spannung auszuhalten, und so den innern Zusammenhalt des ganzen Körpers zu erhöhen. Mit dieser Eigenthümlichkeit der Muskelfaser hängt eine weitere zusammen, nämlich die, daß aus dem Bau des Muskels unmittelbar, wie aus der Nervenfaser, ein elektrischer Strom entspringt, dessen Stärke in geradem Verhältniß zur Leistungsfähigkeit des Muskels steht.

Die Muskelbewegungen werden durch den innern Bau derselben zu Stande gebracht. Nicht der einzelne Muskel bewegt sich als Ganzes, als eine zusammenhängende Masse, sondern er ist aus sehr vielen mikroskopischen Formelementen zusammengesetzt. Dadurch wird es möglich, daß Blutströmchen und Nervenfasern die ganze Masse durchziehen, um dem Muskel theils Nahrungsstoffe, theils Bewegungsreize zuzuführen. Dabei sind alle Fasern und Muskelbündel so geordnet, daß ihre Verkürzung darauf hinwirkt, die beiden Muskelenden einander zu nähern. Die Fasern haben großentheils eine gleichlaufende Richtung, um gemeinsam nach derselben Richtung hin zu wirken. So entspricht die Zusammensetzung aus zusammenziehbaren Fasern dem Zwecke der Muskel, entfernte Punkte einander zu nähern, während die Anordnung der Fasern mannigfaltig genug ist, um die Muskel in den verschiedensten Richtungen wirken zu lassen. Indem so die Muskelfaser sich verkürzt und ihre Theilchen verschiebt, müssen zwei Punkte einander genähert werden, was stets der Zweck der Bewegung ist. Die Muskel führt diejenigen Bewegungen aus, zu welchen sie durch Einwirkung des Nervensystems erregt wird. Es erfolgt durch den Anstoß der Nervenfaser die Verschiebung der Theilchen, worauf die Verkürzung der Muskelfaser beruht, und die Veränderung, welche der Nerv erleidet, wirkt als Reiz für die Muskel. Da solche Muskelbündel, in welchen keine Nerven aufzufinden sind, gleichwohl durch elektrische Reize zur Verkürzung der Fasern gebracht werden können, so erscheint offenbar die Elektricität als diejenige Naturkraft, welche der Nervenkraft am verwandtesten ist.

Das Nervensystem aller Thierklassen weist zwei Abtheilungen auf, Knoten und Stränge. Jene sind die Mittelpunkte, von denen diese ausgehen. Sie heißen Ganglien, und das größte und kräftigste Ganglion ist das menschliche Gehirn. Die vorherrschenden Elemente der Ganglien sind Kugeln, die der Nervenstränge Fasern.

Die Fasern der Nervenstränge erscheinen wasserhell und glänzend, von cylindrischer Gestalt, zwischen $^1/_{100}$ — $^1/_{2000}$ Linie dick. Im Zustand noch frisch vom Leben her bilden sie ganz gleichförmige Cylinder (Fig. 235 a). Einige Zeit nach dem Tode, oder mit Flüssigkeiten in Berührung gebracht, erhalten

die Fasern statt eines einfachen Randes zwei Ränder (Fig. 235 b). Diese Veränderung zeigt, daß die Nervenfaser aus zwei ungleichen Substanzen besteht; die eine, an den Rändern, ist das Nervenmark, ölartig, dickflüssig, im Wasser gerinnbar, und aus den Enden durchschnittener Nerven abfließend. Die andere Substanz ist fest zusammenhaltend, aber weich und biegsam. Jede Nervenfaser wird von einer sehr zarten Haut, von der Nervenscheide, eingeschlossen.

Die Nervenstränge verlaufen der Länge nach auf weitere Strecken durch alle Lücken der Organe, in gleichlaufender Lage neben einander. Sie gehen von den Ganglien aus bis zum Umkreis der Sinnes- und Bewegungsorgane, und verbinden so den Mittelpunkt mit dem Umkreis seiner Thätigkeit.

Die Ganglienkugeln haben ein mattes graulichés Aussehen, von einem Durchmesser zwischen $1/20$—$1/300$ Linie groß, und bilden Zellen, die von einer sehr dünnen Hülle umschlossen sind, von weichem, zähem Inhalt, dessen Masse von feinen Körnchen durchsetzt ist, mit einem scharf umschriebenen glänzenderen Kern (Fig. 236 a).

Sehr häufig gehen von den Nervenzellen Fortsätze entweder in Einer oder in mehreren Richtungen aus, von denen die Nervenfasern ihren Ursprung nehmen (Fig. 236 b, c).

Im äußern Umkreis des Nervensystems theilen sich die Nervenstränge bald in Gabeln, bald in Büscheln, so daß die Aestchen viel feiner sind als die Fasern, aus denen sie sich verzweigen. Die letzten Ausläufer schließen sich zwischen den Geweben als kurze Spitzen ab.

So wird das Nervensystem in Thätigkeit gesetzt, indem die Nervenstränge die Sinneseindrücke von Außen her nach Innen, in den Nervenmittelpunkt, leiten, und von hier wiederum die hier angeregten Bewegungsreize nach den äußern Bewegungsorganen hintragen. Wir haben somit beides, eine centripetale und eine centrifugale Leitung.

Die Leitung der Nerveneindrücke entspricht unter allen Naturerscheinungen am meisten der elektrischen Leitung, welche mit derselben ungeheuren Geschwindigkeit erfolgt, wie die Nervenleitung. Die Erregung der Kraft geschieht in den Nervenzellen, von denen aus die Nervenfasern die Leitung übernehmen, wobei es vor Allem darauf ankommt, daß die Reize unvermischt und klar von einem Endpunkt des Leiters zum andern gelangen, und somit jeder Bewegungsanstoß für sich die entsprechenden Muskelgewebe treffe, ebenso wie jeder Sinneseindruck ungetrübt in das Organ der Empfindung und des Bewußtseins komme. In den kugelförmigen, rings geschlossenen Organen der Nervenzellen findet daher die innere Verarbeitung und Hervorbringung der Nervenreize statt, wie es andererseits der Bau der Nervenstränge und ihr ununterbrochener Verlauf vom Mittelpunkt zum Umkreis ist, der auf's Beste für die Fortleitung der Nervenreize sich eignet. Beide, Nervenzellen und Nervenstränge, liegen nirgends frei und unbedeckt, sondern sind stets durch eine Gewebeschicht nach Außen bedeckt.

Während in den niedern Thierklassen ein Theil der ursprünglichen Zellenmassen ungeformt bleibt und als formlose Masse die entwickelten Gewebe verbindet und verhüllt, ist bei den Wirbelthieren die gesammte Körpermasse bis in's Kleinste gestaltet und gegliedert, und es finden sich daher bei diesen nur allein bestimmte Gewebe. Daher lagert sich im Innern zwischen den Geweben des Blut-, Muskel- und Nervensystems das Bindegewebe; die Oberflächen des Körpers aber werden von dem Hautgewebe überzogen.

Das Bindegewebe besteht aus glatten, sehr dünnen Fasern, im [Du]rchmesser von nur $1/1000$ Linie, die sich zu Bündeln vereinigen. Diese

Bündel liegen nicht gestreckt, sondern in wellenförmiger Biegung, welche die Elasticität der Fasern hervorbringt. Diese Fasern sind bei ihrer weichen Biegsamkeit gleichwohl zäh und schwer zu zerreißen.

Die Bindegewebefasern dienen zur Verbindung wie zur Umhüllung der Organe. Laufen sie parallel mit einander, so bilden sie die Sehnen und Bänder, welche die Muskel mit den Knochen und diese unter einander verbinden. Oder sie setzen flächenartige Ausbreitungen zusammen, Faserhäute, welche die Oberflächen der Knochen überziehen, die Eingeweide umhüllen, oder die Blutströmung als Gefäßhaut einschließen. So ist das Bindegewebe Träger und Unterlage der andern Gewebe. Außerdem gehören noch die sogenannten elastischen Fasern dazu bestimmt, um zu starke Ausdehnungen zu verhüten und um die Theile aus einer Verschiebung rasch wieder in ihre vorige Lage zurückzuführen. So begegnen z. B. solche elastische Fasern in den Pulsadern dem Drucke der Bluthäute, oder sie stellen Verbindungen zwischen Knochen her, wo die andern Bänder nicht ausreichen würden.

Noch lagern sich an vielen Körperstellen zwischen den Bindegewebefasern Fettzellen an, meist ovale Bläschen, von Fett ausgedehnt (Fig. 237). Ihre Ansammlungen bilden das Mark der Knochen. Sie dienen hauptsächlich dazu, die leeren Zwischenräume auszufüllen und stärkere Hervorragungen zu verbinden und abzurunden. Und da das Fett vorzugsweise zur Athmung verwendet wird, so mag sich das überschüssige Fett aus dem Blute ablagern, um, wo es nöthig wird, später wieder zum Zwecke des Athmens vom Blute aufgenommen zu werden.

Die Gewebe des Thierkörpers vervollständigen endlich die Hautgewebe (Epithelien), welche alle inneren und äußeren Oberflächen überziehen. Auch sie sind Zellen mit einem platten, ovalen Kern in einer sehr dünnen Hülle, die hauptsächlich in zweierlei Formen vorkommen. Entweder sind die Hautgewebe, wie bei der äußeren Haut des Menschenkörpers, flächen- und pflasterartig, deren stumpfeckige Platten sich berühren, oder nehmen sie die Form dichtgedrängter Cylinder an, die aufrecht neben einander stehen, wie in den Schleimhäuten. Ihr Zweck ist die scharfe Abgrenzung und der Schutz der Organe, die sie überziehen. Als eigenthümliche Weiterbildung der Hautgewebe erscheinen die Haare, Nägel, Federn u. s. w.

Aus diesen verschiedenartigen Geweben, die alle an sich weich, feucht, biegsam sind, baut sich der Thierkörper auf. Bei der Mehrzahl der Thierarten finden sich indessen an besonderen Stellen noch mineralische Stoffe abgelagert, welche den organischen Theilen eine größere Festigkeit geben. Diese unorganische Grundlage, welche das Knochengerüste ist, bildet phosphorsaurer und kohlensaurer Kalk, jener bei den Wirbelthieren, dieser bei den Wirbellosen.

Die Knochengebilde haben das Eigenthümliche, daß sie nirgends, auch nicht im Körper der Wirbelthiere, ursprüngliche Gebilde sind, sondern sich stets erst aus andern Bildungen heraus entwickeln: entweder aus einer weichen, ungeformten, häutigen Grundlage, oder aus dem Knorpel. Dieser, der Knorpel (Fig. 238), ist eine feste, durchscheinende Masse (b), in welcher sich hohle Zellen mit Kernen (a) zeigen. Noch hat der Knorpel keine Gefäße und Nerven aufzuweisen, und erst wenn der Knorpel verknöchert, bilden sich diese in der Knorpelmasse aus, die sich dann in dünne Blätter spaltet, während die ganze Masse von Kalksalzen durchsetzt wird. Die Blutströmchen in der Knorpelmasse führen neue Baustoffe hinzu; die Knorpelzellen verdicken sich mehr und mehr; es entstehen durch Zerklüftung feine Kanälchen, und so zeigt sich

der fertige Knochen als eine durchscheinende Substanz, in welcher undurchsichtige, längliche, mannigfach verzweigte Höhlen eingelagert sind.

Wie bei den Wirbelthieren auf diese Weise an der Stelle des Bindegewebes Knorpeln und Knochen auftreten, so ersetzt sich bei den Wirbellosen der ein- und zweischaligen Weichthiere die Oberhaut durch die kalkreiche geschichtete Schale.

Somit wäre die Uebersicht über das ganze Gewebe des Thierkörpers gewonnen, als Grundlage des Thierlebens. Blut und Nerven, Muskel und Drüsen zeigen die Lebens-Entwicklung und -Thätigkeit in ihrem Mittelpunkte wie in ihrem ganzen Umkreis. Die Verbindung der einzelnen Organe aber wird durch das Bindegewebe, die elastischen Fasern und die Fettzellen, die Abgrenzung der Oberflächen durch die Hautgewebe vermittelt. Und wo der Körper Festigkeit bedarf, Schutz nach außen oder eine Grundlage seiner Gestaltung, da lagern sich mineralische Stoffe und Kalksalze an der Körperoberfläche oder in den Zwischenräumen der Organe ab. Der Lebenszweck des Thieres wird so durch das das Thierleben gestaltende Bildungsgesetz erreicht, welches den Körper mit Rücksicht auf die Lebensthätigkeiten harmonisch nach innen und außen formt. Und diese Uebereinstimmung zwischen der Gestaltung und der Lebensthätigkeit, wodurch ebensosehr die tausendfach verschiedenen Zwecke des Thierlebens, wie der große Reichthum seiner Lebensformen bedingt wird, weist als auf die oberste Grundursache zurück auf die schöpferische Weisheit des Unendlichen.

2. Die zusammengesetzten Körperorgane, die Sinneswerkzeuge und der Kreis ihrer Thätigkeit.

Es ist eine gewisse Anzahl von Organen, aus welchen der Thierkörper als Ganzes besteht, wie z. B. Arme, Beine, der Magen, das Gehirn. Diese Organe selbst aber sind stets aus mehrfachen Formelementen zusammengesetzt, indem die Lebensthätigkeit nicht ohne Mithülfe der verschiedenen organischen Systeme sich entfalten kann. In jedem einzelnen Organe herrscht indessen eine bestimmte ihm angewiesene Lebensthätigkeit vor, so in den Armen und Beinen die bewegende Muskelthätigkeit, im Gehirn die bewegende und empfindende Nerventhätigkeit u. s. w., und aus dieser Besonderheit, wie aus der gegenseitigen Beziehung der organischen Systeme auf einander bildet sich eben die Lebenskraft und der volle, ungehemmte Kreis ihrer Thätigkeit heraus.

Die niedersten Thiere lassen in ihrem Innern keine besonderen Organe unterscheiden, — der ganze Körper ist gleichmäßig von organischer Masse erfüllt. Sobald aber innere Organe sich bilden, entstehen Zwischenräume, durch welche die einzelnen Organe von einander getrennt werden. Diese Zwischenräume sind bei den höheren Thieren die Bauchhöhle, in welcher die Eingeweide frei und beweglich aufgehängt sind, die Brusthöhle und die des Herzbeutels, in denen Lungen und Herz frei hin und her gleiten. Diese Zwischenräume sind es, welche für das Thierleben von verschiedenartiger Bedeutung sind.

Die Lebensthätigkeit, soweit diese vom Stoffwechsel bedingt wird, ist an folgende Organe geknüpft: an die des Kreislaufes des Blutes, an die Organe der Verdauung und Athmung, welche für Erneuerung des Blutes sorgen, an die Absonderungsorgane oder die Drüsen. Für die Anknüpfung des Thierlebens an das Naturleben und die Außenwelt sind folgende Organe bestimmt: die des Nervensystems, dann die Bewegungs-

organe, und endlich die eigentlichen Sinneswerkzeuge, welche die äußern Eindrücke dem Thierleben zuführen.

1) Die Organe des Kreislaufes.

Den Thieren der niedersten Klassen fehlt ein eigenes Bewegungsorgan für die Säftemasse. Es wird diese noch durch alle Theile der Gefäßwandungen fortbewegt, indem sich dieselben zusammenziehen. Bald aber sammelt sich an einer oder mehreren Stellen des Gefäßsystems die bewegende Kraft, und jede solche Stelle heißt ein Herz. Diese herzartigen Organe beginnen schon bei einigen Strahlthieren, und gelangen zur vollständigen Entwicklung bei den Wirbelthieren. Auf jener niederen Stufe bildet das Herz nur erst einen länglichen Schlauch, der das Blut durch wurmförmige Bewegungen von einem Ende der Höhle zum andern treibt. Bei weiterer Ausbildung zeigt das Herzorgan die Einrichtung, wornach das Blut durch die eine Herzmündung ausgetrieben wird, und durch die entgegengesetzte wieder aus den Körperorganen zum Herzen zurückkehrt. Es erhalten die Kreislaufsorgane zu dem Ende Klappen, welche das Blut verhindern, in einer andern als in der vorgeschriebenen Richtung zu strömen.

Bei dem Herzen wechselt, wie bei jedem Bewegungsorgane, Ruhe und Thätigkeit ab. Der Augenblick der Ruhe tritt für das Herz ein, wenn das Blut in das schlaffe und ausdehnbare Herz einströmt. Hierauf erfolgt mittelst der Zusammenziehung die Thätigkeit, welche das Blut wieder in die Körperorgane austreibt. Damit die Zusammenziehung des Herzens ihren Zweck erreiche, sind jene Klappen vorhanden, welche das Blut hindern, wiederum in die zusammenführenden Adern bei der Zusammenziehung zurückzuströmen.

Bei den niederen Thieren finden sich, da das Herz seine völlige Ausbildung noch nicht erlangt, mehrere herzartige Organe. Erst wenn alle Blutbewegung von Einem Herzorgan Anstoß erhält, wird dasselbe zum Mittelpunkt des Kreislaufes, der den mannigfachen Verzweigungen der Gefäße gegenübersteht.

Da der ganze Kreislauf des Blutes in einer einzigen, rings geschlossenen, wenn auch vielfach verzweigten Höhle vor sich geht, so kann das Blut Stoffe nur abgeben und aufnehmen durch Vermittlung der Gefäßwandungen, die hiebei nach dem Gesetz der Endosmose wirken.

Die bewegende Kraft selbst liegt in dem Herzen (a, Fig. 239), an welches sich die Kanäle anschließen, durch die das Blut zu den Organen strömt, und diese sind die Arterien, Schlagadern (b). Je weiter vom Herzen entfernt, desto zahlreicher die Verzweigungen der Arterien, desto enger die einzelnen Arterien, bis sich die Gefäße nach allen Seiten hin verzweigen und das feine Gefäßnetz bilden, das sogenannte „Haar- (Capillar-) Gefäßsystem" (c). In diesem Netze wirkt das Blut am meisten auf die Körperorgane. Weiterhin bilden die Haargefäße wieder stärkere Aestchen, aus denen wiederum Aderstämme hervorgehen, welche das Blut zum Herzen zurückführen; diese leitenden Gefäße heißen die Venen, die Adern (d).

Der Blutbewegung tritt ein Widerstand entgegen, den das Herzorgan überwinden muß, indem das Blut sich an den Wandungen der Gefäße anhängt, und das am meisten in den feinen Haargefäßen, deren Durchmesser $^1/_{300}$ Linie oft nicht übersteigt. Deßhalb ist der Blutlauf im Haargefäßsystem am langsamsten, ein Ergebniß, welches für die Thätigkeit des Blutes gerade auf dieser Stelle des Kreislaufes wesentlich nothwendig ist. Hiezu kommt, daß bei der Verästelung der Arterien der Rauminhalt der Gefäße

nicht derselbe bleibt. Denn die Aeste (bb, Fig. 240), in welche ein Schlagaderstamm sich theilt, sind zusammen immer weiter, als der Stamm, von dem sie ausgehen (a). Umgekehrt verhält es sich mit den Venen, weil sich die Aeste derselben zu Stämmen verbinden, so wird die Höhle der letzteren kleiner als die der Aeste zusammengenommen. Strömt daher das Blut vom Herzen nach dem Haargefäßsystem, so geht es aus einem engeren Kanale in einen weiteren, und so muß der Strom desselben sich verlangsamen; kehrt das Blut dagegen aus den Haargefäßen nach dem Herzen zurück, so geht es aus einem weiteren in einen engeren Kanal, und so muß der Blutlauf beschleunigt werden. Das Blut ist daher wiederum genöthigt, am langsamsten in den Haargefäßen zu strömen, und so wird der Zweck erreicht, daß hier die länger dauernde Berührung zwischen Blut und Organen stattfinde, welche zu einer lebendigen chemischen Wechselwirkung zwischen dem Blute und den anliegenden Geweben erforderlich ist.

Außerdem hat die blutbewegende Kraft des Herzens noch den sehr bedeutenden Druck der äußeren Atmosphäre und der Körperorgane zu überwinden. Zugleich wird durch das Gleichgewicht, in welches sich der äußere und innere Druck setzen, der richtige Blutumlauf befördert, indem das Uebergewicht des ersteren die feinsten Gefäße zu sehr verengen, oder das des innern Druckes diese zu sehr ausdehnen müßte. Die Blutgefäße sind so eingerichtet, daß sie sich dem wechselnden Maße der Blutfüllung anpassen, und somit das eine Mal mehr, das andere Mal weniger Blut aufnehmen können. So verengern sich die Schlagadern mittelst einer Anzahl von Ringfasern, woraus ihre mittlere Haut besteht, und dieselben Ringfasern sind es auch, welche dem Blutdrucke den seitlichen Widerstand entgegensetzen, welcher nöthig ist, damit das Blut nach den Haargefäßen hingeleitet wird. Aber auch dieser Widerstand wird im Gleichgewicht erhalten durch eine Schichte elastischer Fasern, welche dazu dient, den Aderkanälen eine mittlere Weite zu erhalten. Während der Herzschlag in der Zusammenziehung der Muskelmasse eine Blutwelle um die andere durch die Arterien treibt, führt diese elastische Schichte die ausgedehnten Arterien stets wieder auf ihre gewöhnliche Weite zurück. Dieser Wechsel einer elastischen Ausdehnung und Zusammenziehung der Arterien schiebt das Blut auch in den Zwischenzeiten der Herzschläge weiter, und verwandelt so den Blutlauf aus einem unterbrochenen in den gleichförmigen, wie er in den Haargefäßen und den Venen vor sich geht, weßhalb auch in diesen kein Pulsschlag wahrzunehmen ist.

Die Kraft des Herzens ist hinreichend, um das Blut durch seinen ganzen Kreislauf zu treiben und dasselbe am Ende dieses Kreislaufes wiederum in das ruhende, schlaffe Herz zurückzuführen. Damit das Blut bei der Zusammenziehung der Herzkammer nicht wieder in den Vorhof zurückgedrückt wird, befindet sich in der Oeffnung ein Ventil aus drei halbkreisförmigen Klappen, die sich zusammenlegen und wieder öffnen. Somit wirkt der Herzschlag nur insofern nach Art einer Pumpe, als dieses den Anstoß der Blutbewegung gibt, nicht aber in der Art, daß das Herz, wie die Pumpe, das Blut aus den Venen ansaugt. Die Blutbewegung wird durch den Bau und das Verhalten sämmtlicher Blutgefäße unterstützt, und dadurch besonders die veränderliche Vertheilung des Blutes in die einzelnen Organe vermittelt.

Alle diese Gesetze der Blutbewegung kommen aber vollständig nur bei den vollkommeneren Thierklassen zur Erscheinung, in welchen allein das Gefäßsystem eine durchaus geschlossene, von festen Wandungen begrenzte Höhle bil-

det, aus welcher im Haargefäßsystem die Stoffe austreten, welche theils zur Ernährung, theils zur Athmung und Absonderung dienen.

Diese Abgeschlossenheit fehlt dem Gefäßsystem aller niedern Thiere. Während bei Infusorien und Polypen das Blut noch ganz fehlt, und nur durch eine allgemeine Nahrungsflüssigkeit vertreten wird, gelangt das Blut der Strahl- und Krustenthiere, der Spinnen und Insekten zu den Körperorganen nicht durch verzweigte Kanäle, sondern es ergießt sich durch Gefäßöffnungen unmittelbar in die Leibeshöhle, wo die Organe in das Blut selbst eingetaucht werden, um die Stoffe mit diesem auszutauschen. Erst aus der Leibeshöhle fließt das Blut wieder durch kurze Gefäße zu dem herzartigen Organe zurück. Statt der Haargefäße sind nur die feinen Gefäße der Athmungsorgane, die Luftröhren, vorhanden.

Ein sehr wesentlicher Unterschied zeigt sich bei den verschiedenen Thierklassen in der Art, wie das Gefäßsystem vom Herzen aus mit Blut versorgt wird, besonders aber darin, wie das Blut zu der Athmungsoberfläche gelangt.

Bei allen den Thieren, in welchen die athembare Luft, für sich oder im Wasser gelöst, zu allen Körperorganen gelangt, muß auch die ganze Säftemasse unmittelbar Antheil an der Athmung nehmen. So bei manchen Thieren der niedern Klassen, ganz besonders bei den Insekten. Bei den kiemenathmenden Weichthieren und Fischen wird alles Blut durch die Kiemen getrieben. Beide unterscheiden sich nur dadurch, daß bei jenen das Herz am Anfang der Körperarterien, bei diesen dagegen am Anfang der Kiemenarterien liegt.

So stößt bei den Weichthieren das Herz (c, Fig. 241) die Blutmasse zuerst durch die Arterien in die Haargefäße des Körperumkreises (a), von wo dieselbe durch die größeren Stämme der Arterien den Kiemengefäßen (b) zugeführt wird, in denen sie sich abermals vertheilt, und dann aus den Kiemen durch die Venen zum Herzen zurückgeführt wird.

Bei den Fischen dagegen geht das Blut zuerst durch die Kiemengefäße (b, Fig. 242), aus diesen in die große Körperarterie, sodann in die Haargefäße (a) des Körpers, und aus diesen kehrt es zum Herzen (c) zurück.

Bei den luftathmenden Wirbelthieren ist die Einrichtung des Herzens nicht, wie bei den kiemenathmenden, auf Einen Vorhof und Eine Kammer beschränkt, sondern es ist dasselbe auch der Quere nach in eine linke und rechte Hälfte abgetheilt. Der Vorhof nimmt sowohl die Lungenvenen als die Körpervenen in sich auf, er enthält somit zugleich geathmetes und nicht geathmetes Blut. Beide Blutarten aber werden im Vorhofe nicht gemischt, indem eine Scheidewand den Vorhof in eine linke und rechte, in eine Lungen- und Körperhälfte trennt. Und so wird das Blut auch in die Lungen und andererseits in die Körperorgane getrieben.

Bei den Reptilien nun ist die Herzkammer (f, Fig. 243), welche das Blut austreibt, gar nicht oder nur unvollkommen getheilt; es vermischt sich in ihr geathmetes und nichtgeathmetes Blut, und diese Mischung geht in den Kreislauf durch die Lungen (b) und den Körper (a) von dem linken (d) und rechten (e) Vorhofe aus. Somit wird nicht alles Blut durch die Lungen geführt.

Bei den Vögeln und Säugethieren aber setzt sich die Scheidewand des Vorhofs auch in die Herzkammern fort, welche zwei Kammern, eine linke (f, Fig. 244) und eine rechte (g), bilden. Jene, die linke, nimmt das Blut aus den Lungen (b) auf, und treibt es in die Körperorgane mittelst des

Haargefäßsystems (a). Von hier kehrt das Blut durch den rechten Vorhof (e) in die rechte Herzkammer (g) zurück, um wiederum unmittelbar in die Lungen (b) getrieben zu werden. So wird alles Blut geathmet.

Daraus ergibt sich der wesentliche Unterschied zwischen den schwach- und kräftig-athmenden Thieren und zwischen dem kleineren und größeren Maß der thierischen Wärme. Die schwächste Athmung haben die Wasserthiere, ohne alle Athmungsorgane, die bloß durch die Haut athmen; eine vollkommene Athmung die Kiemenathmenden, wiewohl deren Blutwärme, da sie nur im Wasser gelöste Luft athmen, eine sehr geringe ist. Auch die Reptilien sind, da nicht alles Blut bei ihnen geathmet wird, kaltblütig. Am kräftigsten und am größten ist Athmung und Blutwärme bei den Insekten, Vögeln und Säugethieren, welche sich zugleich auch am meisten durch raschere Bewegungsfähigkeit auszeichnen.

So zeigt sich in der Stufenfolge der Organe des Kreislaufes durch die verschiedenen Thierklassen der Fortschritt von der größten Einfachheit zur reichsten Gliederung. Zugleich aber spricht sich in der ganzen Einrichtung dieser Organe das Gesetz der innern Zweckmäßigkeit des Organismus auf's klarste aus, indem durch den ganzen Bau der Gefäßwandungen die chemische Thätigkeit des Blutes nach allen Seiten ermöglicht wird. Diese chemische Thätigkeit des Blutes ist bedingt durch die unaufhörliche Erneuerung desselben. Daher ist die Erhaltung des Lebens geknüpft an die Organe der Verdauung, wie der Athmung.

2) Die Organe der Verdauung.

Wenn die Nahrungsstoffe für das Thierleben solche Verbindungen sind, die entweder den wesentlichen Blutbestandtheilen gleich oder ähnlich genug sind, um sich durch Verdauung in diese umzuwandeln, — so ist diese organische Thätigkeit in Wahrheit nichts anders als Blutbildung. Aus der Zusammensetzung des Bluts hat denn auch die Wissenschaft alle diejenigen Stoffe in der Nahrung nachzuweisen vermocht, welche wirklich im Stande sind, das Thierleben zu erhalten. Solcher Nahrungsstoffe sind es viererlei. Ohne eine ziemliche Wassermenge kann kein Nahrungsstoff in die Blutmasse umgebildet werden, und ebensosehr ist die Ernährung der Gewebe an diesen Wasserreichthum geknüpft. Denn so nur vermag das Blut alle Körpertheile zu durchströmen und seine Bestandtheile den Nerven und Muskeln, der Haut und den Eingeweiden zum stets erneuerten Aufbau ihrer Formelemente zu übergeben. Wasser und die dem Thierkörper nöthigen Salze sind die unorganischen Nahrungsstoffe. Organische Stoffe dagegen, zur Erhaltung des Thierlebens unentbehrlich, sind die fettbildenden Stoffe, die Fette selbst, und endlich die Eiweißkörper.

Sofern nun ein Nahrungsstoff den wesentlichsten Blutbestandtheilen schon gleich ist, wie z. B. das Kochsalz, so bedarf es nur, daß derselbe durch die Verdauung aufgelöst werde. Der nächste Vorgang für die Verdauung ist daher die Verflüssigung der Nahrungsstoffe. Damit aber nun die Stoffe wirklich nach dem Gesetz der Endosmose durch die Hautgewebe in das Innere des Körpers aufgenommen werden können, muß eine chemische Umwandlung der meisten Nahrungsstoffe vor sich gehen. Diese Umwandlung vollzieht sich in der Verdauung mittelst des Speichels, des Magensaftes, der Galle, des Bauchspeichels und des Darmsaftes, lauter Flüssigkeiten, welche Drüsen aus dem Blute absondern, und welche in den Ausführungsgängen dieser Drüsen den verschiedenen Abschnitten der Verdauungswege zu-

geführt werden. So fließt der Speichel in der Mundhöhle, der Magensaft sammelt sich im Magen; die Leber liefert die Galle, welche, ebenso wie der Bauchspeichel, ziemlich dicht am Magen in den Darmkanal ergossen wird. Kleine Drüsen in der Darmwand fügen diesen Flüssigkeiten den Darmsaft hinzu. Diese Umwandlung ist es, wodurch sämmtliche Nahrungsstoffe, mögen sie nun stickstofflose oder stickstoffreiche Bestandtheile haben, diejenige Vorbereitung erhalten, vermöge deren sie fähig werden, in das Blut überzugehen. Sehr viele Nahrungsmittel bestehen aus Stärkemehl, aus dem stickstofflosen Stoffe, der in einer Form auftritt, aus welcher derselbe erst in eine andere, dem Thierleben zugänglichere übergehen muß. Dieß geschieht, indem der Mund- und Bauchspeichel das Stärkemehl mit Leichtigkeit in Zucker verwandeln. Da nun Zucker einer der Stoffe ist, welche als Fettbildner für das Thierleben nachgewiesen sind, so gehört das Stärkemehl, welches als Hauptbestandtheil der Pflanzennahrung von so großer Bedeutung für die Ernährung der Menschen ist, in die Klasse der Fettbildner, die in Verbindung mit den Fetten selbst zwei wesentliche Arten der viererlei unentbehrlichen Nahrungsstoffe ausmachen. Von der größten Wichtigkeit für die Erhaltung des Thierlebens bleiben die stickstoffreichen Eiweißkörper, von denen das Eiweiß des Blutes und des Hühnereies schon in seiner ursprünglichen Form löslich sind. Weiter gehört den Eiweißkörpern an der Muskelfaserstoff, der sich in der Fleischfaser in ungelöstem Zustand findet, und sich nur dadurch vom löslichen Eiweiß unterscheidet, daß er mehr Sauerstoff und außerdem regelmäßig Eisen enthält. Zu den Eiweißkörpern endlich gehört auch noch das Kaseïn, der Stoff, der die Grundlage des Käses ausmacht, und wie das Eiweiß löslich ist, und wie dieses aus Stick-, Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff und aus Schwefel besteht, aber keinen Phosphor, wie das ursprüngliche Eiweiß, hat. Diese Eiweißkörper sind aber nun keineswegs bloß auf die Nahrungsstoffe beschränkt, welche aus der Thierwelt kommen. Vielmehr enthält der Saft aller Gemüsepflanzen lösliches Eiweiß; der in Erbsen, Bohnen, Linsen vorwiegende Stoff ist dem Käsestoff ähnlich, und die Getreidearten schließen einen schon in der Pflanze gewonnenen Eiweißkörper in sich, den Kleber. Es ist eine zweifellose Nachweisung der Wissenschaft, daß die thierischen wie die pflanzlichen Eiweißkörper fast ganz in ihrer Zusammensetzung übereinstimmen. „Die Pflanzenfresser genießen daher ähnliche Nahrung wie die Fleischfresser, sie genießen beide Eiweißstoff, jene von Pflanzen, diese von Thieren; der Eiweißstoff ist aber für beide gleich.“ Denn beiderlei Eiweißstoffe können durch die Verdauung in das Eiweiß des Blutes verwandelt werden. Nur gilt von allen vier Arten von Nahrungsstoffen, von den unorganischen, wie von den Fettbildnern und Fetten und den Eiweißkörpern, daß die Nahrungsstoffe je darnach schwerer oder leichter verdaulich sind, ob sie in ihrer Zusammensetzung sich mehr oder weniger weit von den Blutbestandtheilen entfernen. Der Nahrungsstoff, der nahezu dieselben Blutbestandtheile zu liefern vermag, wird in der Verdauung in der reichlichsten Menge umgewandelt und gelöst, und geht somit am vollständigsten in's Blut über. Weil aber das Blut nicht bloß einerlei, sondern sehr verschiedene wesentliche Bestandtheile hat, so reicht zur Erhaltung des Thierlebens keineswegs bloß derjenige Nahrungsstoff hin, der etwa am leichtesten zu verdauen ist. Der Thierkörper würde unfehlbar zu Grunde gehen, wenn ihm eine von den oben bezeichneten viererlei Arten von Nahrungsstoffen für die Dauer entzogen bliebe, und keine einzelne dieser Arten mit Ausschluß der übrigen kann genügen, um das Leben zu fristen. Daher sind die Nahrungsmittel, auf welche sämmt-

liche Geschöpfe angewiesen sind, aus Nahrungsstoffen zusammengesetzt, und als solche Verbindungen von Nahrungsstoffen von der Art, daß aus denselben alle Blutbestandtheile hervorgehen können. Auch die reichlichste Eiweißmenge allein und ohne Fett und ohne Salze wäre nicht im Stande, Fleisch und Knochen zu erhalten. Denn die richtige Menge, das richtige Verhältniß der Nahrungsstoffe unter einander ist es, was die Erhaltung des Thierlebens fordert.

Die Säfte, welche die Verdauungsorgane absondern, sind ganz dazu geeignet, die erforderliche chemische Umwandlung der Nahrungsmittel zu vollbringen, und deßhalb ist der Verdauungsorganismus so eingerichtet, daß sich die Absonderung und Menge der Säfte nach der Beschaffenheit und Menge der aufgenommenen Nahrung richtet. Ueberdieß wirken dieselben andern Umwandlungen der Nahrung, insbesondere der Fäulniß, entgegen. Die Säure des Magensaftes verhindert die Fäulniß der Speisen, so lange noch Nahrungsstoffe aus ihnen aufgenommen werden können.

Eine mannigfache Gliederung der Verdauungsorgane findet sich nur bei den vollkommeneren Thierklassen. Je mehr man sich den niederen Thierformen nähert, desto mehr verschwinden die besonderen Drüsen, und es bleibt nur eine gleichförmige drüsige Verdauungsoberfläche. Die Bauchspeicheldrüse findet sich nur bei den Wirbelthieren. Die einfachste Form zeigt die Höhle der Polypen, deren Wandungen die Nahrungsflüssigkeit absondern. Noch unvollkommener sind die Schmarotzer eingerichtet, Eingeweide- und Bandwürmer, welche bereits verdaute Säfte mit ihrer äußern Körperoberfläche aufnehmen. Außer diesen letzteren fehlt die Verdauung ganz, wo sich das Thier noch nicht über die Stufe der Zelle erhebt. Erst mit der vollkommeneren Entfaltung des Thierlebens scheidet sich aus der allgemeinen Körpermasse das besondere Verdauungsorgan, und sofort gliedert sich dieses in die einzelnen Absonderungsdrüsen.

Zu diesen chemischen Vorgängen tritt die mechanische Fortbewegung der Nahrungsstoffe, wodurch jene wesentlich unterstützt werden, indem die Stoffe alle Punkte des Verdauungskanals berühren, und die verschiedenen Säfte mit den Stoffen gemischt werden müssen. Deßhalb enthält der Verdauungskanal nicht bloß jene Drüsenorgane, sondern auch noch besondere Bewegungsorgane. Bei den niederen Thieren dienen hiezu die im Innern vorhandenen schwingenden Wimper. Bei der Mehrzahl der Thierklassen bildet der Verdauungskanal mittelst einer Schichte von Fasern einen cylindrischen Schlauch, der die Nahrungsmittel nach allen Stellen der Darmoberfläche fortbewegt. Der Aufenthalt der Nahrungsmittel im Darmkanal hängt von der größeren oder geringeren Länge des letzteren ab, und eine leichter zu verdauende Nahrung bedarf auch einen kürzeren Aufenthalt im Darmkanal. Daher haben auch Fleischfresser im Allgemeinen einen kürzeren Darmkanal, Pflanzenfresser einen längeren. In den vollkommeneren Thierklassen ist der Darmkanal in einzelnen Abtheilungen gegliedert, die dem Verlaufe des Verdauungsgeschäftes entsprechen. Diese Abtheilungen sind bei den höchsten Säugethieren und im menschlichen Körper folgende:

Der Kanal beginnt mit der Mundhöhle, welche die Nahrung aufnimmt, wo diese mit dem Speichel gemengt, verkleinert und sodann geschluckt wird. Die Speiseröhre (a, Fig. 245) führt sie ohne wesentliche Veränderung dem Magen (b) zu. Hier beginnt die eigentliche Verdauung in der Absonderung des Magensaftes, der sich mit dem Speisebrei vermengt. Die Eiweißkörper werden hier großentheils verflüssigt. Ein Theil der Nahrung wird hier auch

aufgesaugt, das Uebrige in die dünnen Gedärme fortbewegt. Diese sehr lang und vielfach gewunden bilden einen dichten Knäuel (d). Der Anfang des Dünndarms (c) ist da, wo die Ausführungsgänge der Leber und der Bauchspeicheldrüse einmünden, um durch diese Absonderungssäfte die Umwandlung der Nahrung, besonders der stickstofflosen Stoffe, zu bewirken. Hier also findet die stärkste Lösung und Ausziehung der Nahrungsstoffe statt. Der Ueberrest tritt bei e in den Dickdarm (gg), der viel kürzer und weniger gewunden ist. In seinem Anfang (f), dem Blinddarm, werden die letzten Nahrungsreste aufgesaugt, worauf dann das Unbrauchbare mit Galle vermischt durch den Mastdarm und After (h) entleert wird.

Am Ausgange des Magens, dem sogenannten Pförtner, befindet sich eine ringförmige, mit Muskelfasern versehene Hautfalte. Sie ist während der Magenverdauung geschlossen, damit nicht die Nahrung zu frühe in den Dünndarm gelange. Der Inhalt dieser Gedärme geht sodann ohne Hinderniß in den Dickdarm; an diesem aber hindert eine Klappe den Rücktritt aus dem Dickdarm (Fig. 246). Diese häutige Klappe gestattet wie ein zweiklappiges Ventil den Durchgang nach unten (a); drängen aber die Stoffe von unten her gegen die Klappe an, so richtet diese sich auf und verschließt sich.

Das Geschäft der Verdauung wird sehr wesentlich durch das vorhergehende Zerkleinern der Nahrung, durch das Kauen mittelst der Zähne unterstützt. Denn nur auf solche verkleinerte Nahrungsstoffe können die zersetzenden Verdauungssäfte allseitig einwirken. Das Zahnbein übertrifft an Härte noch die gewöhnlichen Knochen, noch härter ist der Schmelz der Zähne, der hauptsächlich aus phosphorsaurem Kalk zusammengesetzt ist.

Bei den Reptilien, bei Schlangen, Eidechsen und Fröschen, verbreiten sich die Zähne nach hinten über den harten Gaumen, bei vielen Fischen auch über die Knochenbögen am Schlunde. Den Vögeln fehlen die Zähne ganz. Ihr scharfrandiger Schnabel kann nur weiche Nahrungsmittel zerreißen, und bei den Körnerfressern gelangen daher die Körner kaum etwas zerdrückt in den Magen. Deßhalb ist der Magen derselben in zwei Hälften getheilt, deren eine die Zerkleinerung nachholt. Die Körner gelangen zuerst in einen drüsenreichen Vormagen, wo sie erweicht werden; von da gehen sie in den Muskelmagen über, dessen dicke muskulöse Wandungen gegen einander gedrückt und verschoben werden, so daß sich dadurch die erweichten Körner zerreiben lassen.

Aehnlich verhält sich der Magen der Schildkröten, welche mit den Vögeln den hornartigen zahnlosen Schnabel gemein haben.

Bei den wirbellosen Thieren haben die Kinnladen zahnartige Vorsprünge, und außerdem kommt bei manchen Gruppen derselben ein Kaumagen vor, der zur größeren Zerkleinerung der festen Nahrung dient. So bei vielen Insekten und beim Krebse.

Bei den höchsten Säugethieren unterscheidet man meiselförmige Schneidezähne zur ersten Zerkleinerung, vier kegelförmige Eckzähne zum Festhalten und stumpfhöckerige Backenzähne zum Zerreiben der Nahrung.

Die Fleischfresser bedürfen keiner besonderen Zerkleinerung ihres Fraßes; die Hunde- und Katzenarten haben daher auch mehr schneidende Backenzähne, und nur am hintern Ende der Kinnladen einige wenige kleine Höckerzähne. Eckzähne fehlen den Nagern, den meisten Wiederkäuern und den dickhäutigen Elephanten, und da bei den Wiederkäuern die zermalmenden Backenzähne das Hauptgeschäft haben, so haben diese keine Schneidezähne in der obern Kinnlade. Bei allen Pflanzenfressern erhalten die Backenzähne eine obere, mehr

oder weniger ebene Fläche, auf welcher die Nahrung durch wagrechte Bewegung der untern Kinnlade zerrieben wird.

Während die Verdauungsorgane die Nahrungsstoffe für die Umwandlung in Blut zubereiten, greift die Thätigkeit derjenigen Organe ein, welche die Einwirkung der Außenwelt auf die thierische Lebensthätigkeit vermitteln, und an welche der ununterbrochen sich vollziehende Stoffwechsel geknüpft ist.

3) Die Organe der Athmung.

Die Athmung geht vor sich durch Aufnahme von Sauerstoffgas und Ausscheidung von kohlensaurem Gas; jenes bietet die Atmosphäre dar, dieses wird aus dem Blute geradezu abgeschieden. So bedarf das Thier zur vollständigen Athmung der Organe der Ein- und Ausathmung.

Zunächst erhellt, daß nur die in der Luft lebenden Thiere den Sauerstoff unmittelbar aus dem Luftkreis aufnehmen. Anders die wasserathmenden Wasserthiere, welchen nur derjenige Sauerstoff zugänglich ist, welchen das Wasser in sich enthält und welcher somit durch das Wasser den Athmungsorganen zugeführt wird. Da nun eine Wassermenge niemals so viel Sauerstoff in sich enthält, als die gleiche Masse Luft, so kommen die Athmungsoberflächen der Wasserthiere mit viel weniger Sauerstoff in Berührung, als die der Luftthiere. Die Athmung dieser ist daher ungleich lebhafter und stärker, als die jener, und daher auch die Eigenwärme der Luftthiere ungleich bedeutender.

Auf der niedersten Stufe stehen diejenigen Thiere, denen eine bestimmte Vorrichtung zum Athmen fehlt, indem die ganze Körperoberfläche die Athmung vollzieht. So die Infusorien und Polypen, so einige Weich- und Krustenthiere. Sie müssen in tropfbarer Flüssigkeit leben, welche ihre Gewebe weich und durchdringbar erhält.

Besondere Organe der Athmung zeigen sich zuerst bei den Strahlthieren, welche in Vorsprüngen an der äußeren Körperoberfläche bestehen. Es sind dieselben theils bloße Höcker oder Blätter, theis büschel-, theils kammförmige Bildungen, welche Kiemen heißen, und den meisten Weichthieren und Krebsen und am meisten ausgebildet den wasserathmenden Wirbelthieren, den Fischen, zukommen. Die Fischkiemen liegen an der Seite des Kopfes, wo bei den höheren Wirbelthieren sich der äußere Gehörgang öffnet. Von vornen durch die Mundhöhle geht der eine Zugang zu denselben, der andere von hinten durch die vom Kiemendeckel begrenzte Kiemenspalte. Der Fisch nimmt das athembare Wasser in die Mundhöhle auf, und indem sich der Schlund schließt, treiben die Wandungen der Mundhöhle das Wasser nach hinten an den Kiemen vorbei und zur Kiemenspalte wieder heraus.

Die erste, einfachste Art der Luftathmung zeigt sich bei den Insekten und Spinnen, bei denen der Körper von einer Anzahl verzweigter Kanäle (Tracheen) in allen seinen Theilen durchzogen wird. Diese Kanalstämme und Verzweigungen stehen durch Athemlöcher (Stigmen oder Luftröhren) mit der äußeren Luft in Verbindung.

Bei den Spinnen treten neben diesen Tracheen lungenartige Organe auf, d. h. hohle, mit der äußern Luft in Verbindung stehende Säcke, in zahlreiche blätterige Falten gelegt, zwischen denen die Luft eindringt, so daß dadurch eine größere Oberfläche für die Aufnahme des Sauerstoffs dargeboten wird. Diese sackförmige Lungenbildung schließt sich durch mehrfache Uebergänge an die vollkommene Lunge der höheren Thiere an.

Im Anfange, z. B. bei den Fröschen, sind es nur einfache Hautfalten, welche sich von der innern Lungenfläche erheben und im Zusammenhang unter einander leere, nach innen geöffnete Zellen bilden. Weiter erheben sich von den ersten Zellenwänden wieder neue Vorsprünge; es bilden sich eine zweite, dritte und vierte Zellenreihe. So bei den Schlangen, Krokodilen und Schildkröten. So füllt sich endlich die ganze Lungenhöhle mit solchen in einander gekapselten Zellen, in deren Höhlen die äußere Luft eindringt. In den Zellenwandungen aber bewegen sich feine Blutströmchen, die durch Berührung mit dem Sauerstoff der Luft in ihrer Mischung verändert werden. Am vollständigsten ist die Lungenhöhle der Vögel und Säugethiere mit lufthaltigen Zellen ausgefüllt, welche immer kleiner werden und bei dem Menschen kaum mehr mit bloßem Auge zu erkennen sind. Hier zeigt sich denn die höchste Entwicklung der Athmungsoberfläche.

Dieselbe stufenmäßige Ausbildung zeigt sich auch in der Anordnung der Röhren, welche die Luft den Lungenzellen zuführen. Die Luftröhre theilt sich an ihrem untern Ende in zwei Aeste, in die Bronchien, von denen jeder Einer Lunge angehört. In der Lunge selbst aber ist die Vertheilung der Bronchien sehr verschieden. Bei den Reptilien verästelt sich der Bronchus nach seinem Eintritt in die Lunge nicht weiter, sondern es kommt die Luft aus dem weiten Bronchus unmittelbar in das Lungenzellsystem. Bei den Vögeln senden die Bronchien einige Aestchen aus: erst bei den Säugethieren wird die Verästelung derselben vollkommen. Die Verzweigungen der Luftröhre werden hier so zahlreich und fein, daß sie in alle die feinen Zellen eindringen. Die Lungenzellen sitzen den äußersten Aestchen der Bronchien traubenförmig auf. So ist bei den Säugethieren die ausgedehnteste Athmungsoberfläche mit einem System von Kanälen verbunden, das den Ein- und Austritt der Luft auf's vollkommenste vermittelt.

Am obern Ende der Luftröhre findet sich bei den höheren Reptilien, den Vögeln und Säugethieren eine knorpelige zusammengesetzte Kapsel, der Kehlkopf, bestehend aus elastischen, zwischen den Knorpeln ausgespannten Häuten, welche durch die ausgeathmete Luft in tönende Schwingungen versetzt wird. Hier ist der Ort, wo die Stimme der Wirbelthiere sich bildet.

Die Bewegung der Luft behufs der Athmung ist im Allgemeinen der Muskelbewegung überlassen, die Athmungshöhle erweitert sich nicht selbstständig, sondern folgt bloß der Erweiterung der Körperhöhle, in der sie eingeschlossen ist. So bewirkt die Erweiterung des Brustkastens in der Athmung der Säugethiere, der Vögel und einiger Reptilien eine Ausdehnung der Lunge. Tritt aber diese ein, so dringt die äußere Luft in den erweiterten Athmungsraum. Nur wo die äußere Leibeswand unbeweglich ist, wie bei den Schildkröten, oder zu weich und schwach, wie bei den Fröschen, wird die Luft durch Schlingbewegung, wie bei den Fischen das athembare Wasser, aus der Mundhöhle in die Athmungsorgane getrieben.

Während die Athmungsorgane den Zweck zu erfüllen haben, die Aufnahme des Sauerstoffs in den Körper und die Ausscheidung des Kohlenstoffs aus demselben zu vermitteln, dient eine Reihe weiterer Organe zur Ausscheidung bloß organischer Stoffe.

4) Die Organe der Absonderung.

Die Absonderungsorgane bestehen in einer Reihe von absondernden Drüsenzellen, welche ihre Absonderungsstoffe an die Körperoberfläche ausleeren, und hiefür eigene Ausführungsgänge haben. In der Regel werden

die Absonderungsstoffe eine Zeitlang angesammelt; eine Ausweitung des Ausführungsganges, wie z. B. die Gallen- und Urinblase, nimmt die Absonderung auf, bis sich die angesammelte Masse entleert.

Auch bei der Entwicklung dieser Organe zeigt sich der fortschreitende Stufengang, den der Organismus im Thierleben einhält. Auf der niedersten Stufe fehlt noch das besondere Absonderungsorgan, indem die Körperoberfläche selbst diesen Dienst versieht. So bei den Thieren der niedersten Klassen. Einer höheren Stufe gehören die Absonderungsorgane an, die so beschaffen sind, daß sie sich unmittelbar nach außen öffnen, somit keinen eigenen Ausführungsgang haben. Am vollkommensten sind die Organe ausgebildet, welche in Drüse, Ausführungsgang und Blase gegliedert sind.

Die Ausscheidung wird bei den niederen Thieren durch schwingende Wimper, bei den höheren durch zusammenziehbare Muskelfasern bewirkt. So in der Gallen- und Urinblase. Dabei sind diese Organe so beschaffen, daß die abzusondernde Flüssigkeit bei der Zusammenziehung der Blase nicht wieder gegen die Drüse zurückweichen kann. Der Wasserleiter, welcher das Wasser aus den Nieren in die Blase bringt, mündet nicht geradeaus in die Blase ein, sondern schief durch die Blasenwandung. Bei gefüllter Blase kann der Wasserdruck nicht gegen die Mündung des Wasserleiters wirken, sondern es wird diese von der Seite zusammengedrückt. Der schiefe Durchgang des Wasserleiters läßt somit den Eintritt des Wassers frei, während er den Rücktritt verhindert.

Die Nieren, wodurch die Wasserabsonderung bereitet wird, bestehen aus sehr langen, engen, zellenreichen Röhren, welche blind endigen. Bei den Wirbelthieren theilen sich die Gefäße, welche den Nieren das Blut zur Absonderung zuführen, nicht in Verzweigungen, sondern die Blutgefäße bilden enge, dicht verschlungene Knäuel. Jeder Knäuel hängt in die Ausweitung eines Nierenkanals herein, und läßt in die Nierenhöhle die ausgeschiedene Flüssigkeit durchschwitzen.

Bei der Leber sind Zellen die wichtigsten Bestandtheile. Die Blutgefäße verzweigen sich durch die ganze Masse dieses Organs. Aber bevor das Blut in die Gallengänge gelangt, muß es durch Schichten mikroskopisch kleiner Zellen durchtreten, in welchen die Absonderung der Galle geschieht.

Die Ausscheidungen der Absonderungsstoffe sind hauptsächlich in zweifacher Richtung von Wichtigkeit. Nach der einen Seite wird an sie die Erhaltung der Blutmischung geknüpft, indem diese Ausscheidungen die unbrauchbar gewordenen Stoffe beseitigt. Hier stehen die Absonderungen der Leber und Nieren obenan, welche die am meisten umgewandelten Blutbestandtheile entfernen. Nach der andern Seite werden Absonderungsstoffe, die zur Erhaltung der Blutmischung wenig beitragen, von besonderer Bedeutung für die Fortpflanzung der Thiere und die Ernährung der Jungen. So die Drüsenorgane, welche die Samenflüssigkeit absondern, die zur Grundlage für ein neues Leben wird. So die Milchdrüsen, welche dem Jungen die erste Nahrung bereiten. Eine milchähnliche Flüssigkeit sondert sich aus den Drüsen in der Schleimhaut des Kropfes bei den Tauben aus, womit diese ihre Jungen in den ersten Tagen ernähren.

Die Absonderungsstoffe anderer Drüsen liefern ihren Beitrag zur Erhaltung dieser oder jener Körperbestandtheile. So die Talgdrüsen für die äußere Haut, welche nebst den Haaren und Federn durch das Fett des Hauttalges geschmeidig erhalten wird. Bei den Vögeln insbesondere liefert die große Bürzeldrüse den Talg, der die Federn tränkt, in besonders reichlicher

Menge bei den Wasservögeln mit ihrem dichten, vom Wasser nicht durchdringbaren Gefieder.

Es gibt Thierarten, bei welchen besondere Drüsen Säfte von starkem Geruche absondern, so beim Moschusthiere der Moschus, beim Biber der Bibergeil. So bei vielen Insekten stark- und übelriechende Flüssigkeiten, z. B. bei den Wanzen.

Wiederum dienen andere Drüsen mit ihren Absonderungsstoffen zur Herstellung der künstlichen Baue, der Wohnungen und Gewebe vieler Thiere. So dient nicht wenigen Vögeln der Speichel als Kitt für die Baustoffe ihrer Nester. So liefern den Spinnen die Spinndrüsen ihren Gewebestoff, wie auch allen Insekten, die eine vollkommene Verwandlung durchlaufen.

Die Ausscheidungen, welche theils zur Verdauung, theils zur Erhaltung der Blutmischung dienen, wirken alsbald sehr nachtheilig, oft todbringend, sobald sie ihre natürlichen Kanäle verlassen und in andere Theile des Organismus und in's Blut selbst übertreten. Ganz besonders schädliche Eigenschaften haben diejenigen Absonderungen aufzuweisen, welche einige Thierarten von sich geben, die dann als giftig bezeichnet werden müssen. Sie dienen lediglich als Zweck der Selbsterhaltung andern Thieren gegenüber, indem durch diese Gifte theils der Feind abgehalten, theils die Beute erlegt wird. Die stärksten Gifte bereiten die größeren Thiere, und so gehört das Schlangengift zu den am stärksten wirkenden. Der Giftstoff verbreitet sich sehr schnell von der Wunde in das Blut, und öfters erfolgt der Tod der gebissenen Thiere schon nach wenigen Sekunden. Das Gift der wirbellosen Thiere ist für Wirbelthiere ungleich weniger gefährlich.

Sofern die Thiere nur auf organische Nahrung zur Erhaltung ihres Lebens angewiesen sind, so liegt es in der Natur der Dinge, daß eine Reihe der Thierwelt eine andere den Zwecken ihres Daseins unterwirft, daß somit das Gesetz der Ausgleichung in der Anzahl und Vermehrung der verschiedenen Thierarten durch die verschiedenen Arten der Lebensbedingungen selbst seine Erfüllung findet. Solchen Thierarten, welche durch ihre Körperkraft und die Beschaffenheit ihrer Bewegungsorgane andere Thiere zu überwältigen vermögen, den größten und kräftigsten Thieren unter den Säugern und Vögeln, sowie den stärksten Reptilien fehlen daher die Giftorgane. Dagegen finden sich einige giftige Schlangen, welche nicht im Stande wären, durch ihre bloße Muskelkraft ihren Lebensunterhalt sich zu verschaffen. Ebenso sind den kleinen Insekten und Spinnen Giftdrüsen eigen, wodurch sie stärkere Thiere überwältigen können. Mittelst dieser Hülfsmittel zur Sicherung ihres Lebensunterhaltes, als welche sich noch weit mehr die Bewegungsorgane ausweisen, knüpft sich das Thierleben bereits an das Naturleben und die Außenwelt an. Es sind daher diejenigen Organe aufzuführen, welche vorzugsweise auch für diese Seite des Thierlebens, in welcher der Zusammenhang der Thierwelt mit dem Ganzen des Naturlebens hervortritt, bestimmt sind. Es kommen zunächst in Betracht

5) **die Organe des Nervensystems,**

in welchen der lebendige Mittelpunkt der thierischen Lebensthätigkeit sich vereinigt, und von denen die mancherlei Stufen des Seelen- und Geisteslebens ihren Ausgang nehmen.

Es ist oben bereits der Bau des Nervengewebes und seines inneren Zusammenhangs geschildert. Auch hier stellt sich derselbe Entwicklungsstufengang, wie bei allen übrigen Organen, heraus; die höchste Stufe der Aus-

bildung zeigt sich da, wo die Lebensthätigkeit in einem Mittelpunkt zusammenläuft, und die bewegende Lebenskraft von Einem Hauptorgan ausgeht. Auf der niedersten Stufe des Thierlebens sind einzelne Kreise von kleinen Ganglien vorhanden, aber keiner hat ein Uebergewicht über den andern; für die einfachen Lebensäußerungen dieser Stufe bedarf es keines einheitlichen Zusammenwirkens. Aber schon bei den Weichthieren, noch mehr bei Krebsen, Spinnen und Insekten, entwickelt sich eine Hauptganglienmasse, eine Art Gehirn. Bei den Wirbelthieren erhält das Gehirn das vollste Uebergewicht über alle Ganglien des Nervensystems, und es treten ebendamit die beiden Hauptseiten der thierischen Lebensthätigkeit hervor: die eine Seite, welche dem Stoffwechsel dient mittelst der Organe des Kreislaufes, der Verdauung, Athmung und Absonderung, welchen Organen ein Theil der Ganglien sich zuwendet; und dann die andere Seite, welche die Beziehung des Thierlebens zum Naturganzen und zur Außenwelt vermittelt, wozu das Gehirn dient, das die Organe der Bewegung und der Sinnesthätigkeit mit Nervenfasern versieht.

So nehmen nach beiderlei Seiten die Hauptorgane des Nervensystems wie des Kreislaufes die höchste Stelle ein, insofern sie für alle übrigen Lebensorgane die Mittelpunkte bilden. Deßhalb erlischt das Leben, sobald eines dieser Hauptorgane vernichtet wird, sobald entweder der Kreislauf oder die einheitliche Nerventhätigkeit unterbrochen ist. Ganz besonders tritt dieses Uebergewicht des Nervensystems hervor, dessen Störung den Stillstand einer ganzen Reihe der vornehmsten äußeren Lebenserscheinungen zur Folge hat. Und je ausgebildeter das Nervensystem auftritt, desto mehr erscheint in ihm der Mittelpunkt aller Lebensthätigkeit. Einen Polypen kann man in mehrere Stücke zerschneiden, und jedes einzelne Stück lebt dennoch fort, ja es kann sich der Theil wiederum durch Neubildung zum vollständigen Thier ergänzen. Ebenso der Regenwurm. Aber bei allen Thieren mit einem ausgebildeten Kopf und starkem Hirnganglion hat die Hinwegnahme des Kopfes oder die Zerstörung des Gehirns den unmittelbaren Tod zur Folge; denn die Lebensbedingungen sind bei den höheren Thieren nicht, wie bei den niedrigen, in der ganzen Körpermasse vertheilt, sondern sie laufen in der Hauptganglienmasse des Gehirns zusammen, und darum ist das Leben selbst mit diesem Hauptorgane zerstört.

Die Nerventhätigkeit selbst ist eine wesentlich verschiedene nach ihren zwei Seiten. Auf der Seite des chemischen Stoffwechsels liegen jene Bewegungsreize, welche die Eingeweideganglien zu vermitteln haben, die ihre Nerven zum Magen und Darmkanal, zu den Athmungsorganen und Drüsen, wie zum Herzen und den Blutgefäßen aussenden. Die dadurch bewirkten Bewegungen fallen weder in's Bewußtsein des Thieres, noch sind sie von der Willkür desselben abhängig. Nur die Athmungsbewegungen können durch den Willen beschleunigt, langsamer gemacht, oder eine Zeitlang angehalten werden. Diese unbewußte Seite der Nerventhätigkeit ist für das Thierleben von der höchsten Bedeutung, indem die Lebensverrichtungen der Blutbereitung, Verdauung u. s. w., deren innerer Zusammenhang kein Gegenstand des Thierbewußtseins ist, eine sichere Grundlage haben müssen, und nicht dem Wechsel der schwankenden, von äußeren Reizen abhängigen Willensäußerungen des Thieres unterworfen sein sollen.

Die andere Seite der Nerventhätigkeit geht von dem Gehirne und den diesem untergeordneten Ganglien aus, und von ihr hängen alle Sinneseindrücke, sowie alle willkürlichen Bewegungen ab. Durch sie werden

alle Erregungen, die von außen her zum Mittelpunkte des Nervensystems gelangen, die centripetalen, sowie die, welche von diesem Mittelpunkte zum ganzen Umkreis des Körpers ausgehen, die centrifugalen Erregungen, geleitet. Deßhalb hören auch alle Sinneswahrnehmungen und Bewegungen alsbald bei allen Wirbelthieren auf, sobald die Nerven dieser Organe vom Gehirn getrennt werden. Die Sinnesorgane ganz besonders schließen sich bei allen höher stehenden Thieren dem Gehirn auf's innigste an, und es tritt daher der Kopf, der diese Organe trägt, vorzugsweise hervor. Durch die Verbindung, welche zwischen den Eindrücken der Sinne und den willkürlichen Bewegungen stattfindet, entsteht diejenige Thätigkeit, welche als das Bewußtsein bezeichnet wird. Es ist dasselbe offenbar eine Thätigkeit des Gehirns, als des Mittelpunktes, in welchem alle centripetale und centrifugale Nerventhätigkeit zusammenläuft.

Das vom Gehirn vorzugsweise abhängige Bewußtsein ist es vornämlich, das den ersten Anstoß zu den willkürlichen Bewegungen gibt, indem die Nervenfasern derjenigen Muskel, welche bewegt werden soll, durch die mit Bewußtsein vor sich gehenden Reize angesprochen werden. An der Ausführung im Einzelnen nimmt indessen die Einwirkung anderer Ganglien ihren Antheil, insofern der Bewegungsreiz das richtige Maß und den innern Zusammenklang, erst an den Stellen erhält, wo die centrifugalen Nervenfasern mit jenen Ganglien in Berührung kommen. So lange daher das Gehirn auf die willkürlichen Muskeln wirkt, stehen die untergeordneten Ganglien ganz in seinem Dienste; wendet sich aber das Gehirn von den Bewegungsorganen ab, so scheint es treten jene Ganglien an seine Stelle, und es werden die erforderlichen Bewegungen auch ohne weitere Mitwirkung des Bewußtseins vollzogen.

Somit werden wir mit aller Bestimmtheit auf eine Organisation des Nervensystems hingewiesen, welche auch ohne Mitwirkung des Bewußtseins die Bewegungen richtig zu Stande bringt. Die unwillkürlichen Bewegungen gehen einzig und allein aus dieser Einrichtung hervor; bei den willkürlichen ist sie zur Ausführung der gewollten Bewegungen nicht weniger nothwendig. So ist auch das Bewußtsein keineswegs einem unbeschränkten Spiele der Willkür überlassen. Auch die willkürliche Bewegung ist an eine Gesetzmäßigkeit geknüpft, ohne welche das Bewußtsein allein und für sich keinen Erfolg zu Stande brächte.

Eine Wirkung dieser Gesetzmäßigkeit, die über dem Thierleben steht, ist es, daß auch die innern Zustände des Körperlebens, ob sie gleich niemals zum klaren Bewußtsein gelangen, gleichwohl unter der Form von Lust und Unlust empfunden werden. Geht das organische Leben seinen ungehinderten Gang, so tritt die Empfindung der Lust ein; wird dasselbe gestört, so wird die Unlust vorherrschend, und durch dieses Gemeingefühl erhält das Bewußtsein die Kunde von dem ungestörten oder gestörten Zusammenwirken aller Organe für das Gesammtleben. So offenbart sich die Gesetzmäßigkeit des Thierlebens als eine ursprüngliche, von der schöpferischen Allmacht geordnete Harmonie, in deren ungetrübter Empfindung der Genuß und die Kraft des Lebens besteht.

Dreierlei Eindrücke treffen somit im Bewußtsein zusammen: die der Sinnesthätigkeit, die des Gemeingefühls und die Reize zu den äußeren Bewegungen, und das Band, welches diese gesonderten Eindrücke zu einer Einheit zusammenschließt, ist eben das Bewußtsein. Je höher das Thierleben ausgebildet ist, desto klarer tritt dieses alle äußere Thätigkeit verbindende Bewußtsein hervor. Daher hat das Gehirn bei den höchsten Thie-

ren die größte räumliche Ausdehnung nicht nur, sondern im Gehirne selbst zeigt sich Eine Abtheilung als der besondere Sitz der innerlichen Thätigkeit des Bewußtseins.

Das Gehirn der Wirbelthiere besteht aus dem Vorder-, Mittel- und Hinterhirn. Nach allen bisher angestellten Versuchen verhält sich das Vorder- oder große Gehirn gegen äußere Eindrücke unempfindlich; ist dasselbe aber beseitigt, so versinkt das Thier in völlige Stumpfheit; es wird empfindungslos für Sinneseindrücke und bewegungslos. Hier also wäre der Sitz des innersten Bewußtseins, wo die Eindrücke der Sinne und des Gemeingefühls zusammenlaufen, um sie zu bemessen, und von wo aus die Anstöße zur Bewegung nach den im Körperumkreis befindlichen Nerven ausgestrahlt werden. Das Mittelhirn steht vorzugsweise mit den Sehnerven des Auges, das hintere oder kleine Gehirn besonders mit den Organen für die Ortsbewegung in Verbindung. Mit der Wegnahme desselben kommen daher die Ortsbewegungen nicht mehr zu Stande, weil das Thier die Einzelbewegungen nicht mehr zum gemeinsamen Erfolg mit einander zu vereinigen vermag.

Auf seiner höchsten Entwicklungsstufe erhält das Gehirn Schutz durch das Skelet. Erst ist dasselbe in eine knorpelige Kapsel eingeschlossen; bei den Vögeln und Säugethieren aber werden diese Theile knöchern und sehr fest mit einander verbunden.

6) Die äußeren Bewegungsorgane.

In ihnen spricht sich die dem Organismus inwohnende Bewegungskraft aus, wodurch die Form und Lage der bewegungsfähigen Theile verändert und ebendamit auf die umgebenden Körper eingewirkt wird. Durch die Bewegungsorgane tritt somit das Thier mit seiner Umgebung und der Außenwelt in die nächste Beziehung, indem es in denselben die Werkzeuge besitzt, wodurch es Feinde von sich abweist und sich seine Beute verschafft.

Die Bewegungsorgane sind von zweierlei Art. Die eine Bewegungsart, die thätige, geht von den zusammenziehbaren Muskeln aus, welche wiederum diejenigen Organe in Bewegung setzen, an welche die leidende Bewegungsart geknüpft ist. Diese passiven Bewegungsorgane sind Knochen und die ihnen anhängenden Weichtheile.

Eine unbegrenzte Beweglichkeit findet nur bei ganz weichen Körpern statt, ohne alle Knochengrundlage, wie z. B. bei den niedersten Thierklassen der Infusorien, Polypen, Strahl- und Weichthiere. Wo sich Skelettheile finden, da muß die Beweglichkeit auf einzelne Richtungen beschränkt werden, dagegen aber an Festigkeit und Bestimmtheit gewinnen. Es macht sich so das Gesetz der Gliederung, das durch die ganze Natur geht, geltend. Wo eine bestimmte Gliederung sich bildet, ist diese nur möglich bei einer gewissen Einschränkung und Unterordnung; aber zugleich werden in einer solchen Gliederung weit stärkere Wirkungen zu Stande kommen, als in einem unterschiedslosen Einerlei.

Die Bewegung geht vor sich, indem ein Muskel (a, Fig. 247) zwei Knochen (b c) mit einander verbindet. Verkürzt sich nun der Muskel, so wird in der Regel nur der eine Knochen (c) bewegt, während der andere (b) ruhig bleibt. Dem Muskel dient hiebei dieser Knochen als fester Punkt, dessen er zur Wirkung nach außen bedarf. Der bewegte Knochen dagegen trägt die hervorgebrachte Bewegung auf die weitere Umgebung über.

Die Verbindung der beweglichen Theile des Skelets ist in den meisten Fällen eine so gesetzmäßige, daß daraus schon die möglichen Bewegungen

sich ergeben. Diese Verbindungen bilden die **Gelenke**. Schon im Schloße der zweischaligen Muscheln der Weichthiere ist das Gelenke vorgebildet, indem hier die eine Schale mit länglichem Vorsprunge oder mit Zähnen in entsprechende Vertiefungen der andern Schale eingreift. Die eigentlichen Gelenke haben indessen erst die Skeletglieder der Krebse, Spinnen, Insekten und Wirbelthiere aufzuweisen.

Ist das Gelenke so eingerichtet, daß dadurch die Bewegung nur in Einer Richtung möglich wird, so heißt dasselbe ein **Scharnier**- oder **Kniegelenk**. Es finden sich diese Gelenke da, wo besondere Sicherheit und Kraft der Bewegung nöthig ist. So bei der Verbindung der Kinnlade mit dem Schädel der Fleischfresser. So bei der Befestigung des Oberarms an der Speiche des Vorderarms durch das feste Ellenbogengelenk. Die Gelenkenden passen dann sehr fest in einander. Die Vertiefung des einen nimmt genau die Wölbung des andern in sich auf, und die Weichtheile tragen zur Verbindung in geringerem Maße bei.

Weniger Sicherheit, aber Bewegungen nach mehreren Richtungen gewähren die **freien Gelenke**. Der Unterkiefer der Wiederkäuer und Nager soll sich zur Zermalmung der Nahrung nicht bloß öffnen und schließen, sondern auch wagrechter Bewegung fähig sein. Die ausgebildete Hand soll sich nicht bloß heben und senken, sondern sich zugleich um ihre eigene Längenaxe drehen können. Der Oberarm hat die freieste Bewegung im Schultergelenke nöthig. Die Verbindung des Schädels mit dem ersten Halswirbel soll die mannigfaltigsten Bewegungen zulassen. Daher übernehmen meist die Weichtheile, die Bänder, die Verbindung der freien Gelenke, und die Gelenkenden sind flacher gebildet. Indessen passen doch auch diese manchmal sehr fest in einander. So ist die Gelenkhöhle, die den Kopf des Oberschenkelknochens am Menschenbecken aufnimmt, so vertieft und schließt sich diesem so luftdicht an, daß selbst nach Zerschneidung der Weichtheile der Kopf die Gelenkhöhle nicht verläßt.

Die Zweckmäßigkeit in der Einrichtung der Bewegungsorgane tritt weiter hervor in dem Ansatz der Muskel an dem Skelet, der so beschaffen ist, daß die einzelnen Glieder durch die Zusammenziehung der Muskel nach den Gesetzen des **Hebels** bewegt werden. Die Hebel sind die einzelnen Glieder des Skelets. Der Drehpunkt befindet sich im Gelenke, die bewegende Kraft im Muskel. Diese organischen Hebel sind meist einarmige, wobei das Gelenk an dem einen Ende des Gliedes liegt. So der Oberarm, dessen Drehpunkt im Schultergelenk liegt. Die bewegenden Kräfte wirken in verschiedenen Richtungen. Am untern Ende des Oberarms zieht das Gewicht des Vorderarms und der Hand den Knochen abwärts. Dagegen bewirkt der Muskel, der vom Schulterblatt kommt und sich in der Mitte des Knochens befestigt, durch seine Zusammenziehung die Hebung des Oberarms.

Wo die Muskelbewegung nicht ausreicht, oder wo eine dauernde Zusammenziehung nöthig ist, da treten an die Stelle der Muskeln, welche keiner ununterbrochenen Anstrengung fähig sind und den Wechsel von Ruhe und Bewegung bedürfen, die Fasern des **elastischen Gewebes**. So verstärken solche den Widerstand der Bauchwandungen, welche keine knöcherne Unterstützung haben, da hiezu die Muskeln allein nicht hinreichen würden. So werden die vielen Knochen der Wirbelsäule durch elastische Bänder vereinigt und in der rechten Lage erhalten. So wird der Schädel der größeren Säugethiere, besonders der hörnertragenden, durch ein elastisches Nackenband mit den Hals- und Brustwirbeln verbunden.

In andern Fällen wirken die elastischen Fasern gerade das Gegentheil von dem, was den Muskeln zugewiesen ist. Das Katzengeschlecht berührt mit seinen Krallen den Boden nicht, die Spitzen sind nach oben gerichtet, indem sie durch elastische Fasern gehalten werden. Ergreift das Thier seine Beute, so werden die Krallen herabgezogen, was die Muskelfasern bewirken. So werden die Glieder durch die Muskeln in Bewegung gesetzt, und wiederum durch die elastischen Bänder in die ruhende Lage gebracht.

Es sind zunächst viererlei Arten der Fortbewegung in der Thierwelt zu unterscheiden: das Schwimmen, das Kriechen, das Schreiten und das Fliegen.

Beim Schwimmen der Thiere kommen zwei Eigenschaften des Wassers in Betracht, einmal, daß das spezifische Gewicht des Wassers dem der Schwimmer so ziemlich gleichkommt, und dann, daß das Wasser den Bewegungen der Thiere größeren Widerstand entgegensetzt, als die Luft.

Jene erstere Eigenschaft ist der Grund, warum die Schwimmer keiner besonderen Organe bedürfen, um sich im Wasser schwebend zu erhalten; es ist ja eine Unterlage für ihren Körper selbst. Während somit bei den Thieren, die nicht im Wasser leben, die Bewegung auf dem Lande oder in der Luft durch äußere hervorragende Glieder vermittelt werden muß, und die Entwicklung dieser Glieder mit der Kraft im Verhältniß steht, die zur Fortbewegung des Körpers erforderlich ist, — sind bei den Schwimmern diese äußeren Glieder weniger entwickelt. Am wenigsten bei den Strahlthieren und Weichthieren; unter den Wirbelthieren am wenigsten bei den Fischen; unter den Säugethieren am wenigsten bei den Seehunden und Walfischen. Der Rumpf ist die weit überwiegende Masse des Körpers.

Da aber zugleich das Wasser der Fortbewegung einen stärkeren Widerstand entgegensetzt, als die Luft, so darf der zu bewegende Körper nur eine kleinere Fläche darbieten. Deßhalb erleichtert nicht nur die Kürze der äußeren hervorragenden Glieder die Bewegung im Wasser, sondern der Körper aller guten Schwimmer ist länglich geformt, vorn und hinten schmal, und an den Seiten zugerundet.

Die äußeren Hervorragungen, welche die Fortbewegung vermitteln, sind in ihrer Form übereinstimmend. So die Flossen, welche die Gestalt kurzer und breiter Ruder haben. Wie eine Rückwärtsbewegung der Ruder die Vorwärtsbewegung des Schiffes zur Folge hat, weil der Widerstand des Wassers bewirkt, daß das Schiff in der Richtung sich fortbewegt, welche der Richtung des Ruderschlags entgegengesetzt ist, so schieben die ausgebreiteten Flossen, indem sie rasch zurückweichen, den Fischkörper nach vorne.

Bei einer Anzahl von Weichthieren sind die Bewegungsorgane die innern muskulösen Organe des Stoffwechsels. Indem sie das Wasser in ihrer Körperhöhle rasch durch die hintere Oeffnung austreiben, werden sie durch den Widerstand des umgebenden Wassers nach vorne gestoßen: oder sie schwimmen rückwärts, indem sie das inwendige Wasser aus dem in der Nähe des Kopfes befindlichen Trichter ausspritzen. Bei den Fischen findet das Schwimmen eine wesentliche Unterstützung in der Schwimmblase.

Dieselbe liegt bei der Mehrzahl der Fische in der Bauchhöhle unter der Wirbelsäule, länglich, und mit Luft gefüllt, die sich aus dem Blute der Wandungen absondert. Sie gibt, je größer sie ist, den Fischen ein leichteres spezifisches Gewicht. Daher leben Fische mit großen Schwimmblasen mehr in den oberen, Fische mit kleinen mehr in den tieferen Wasserschichten, und Fische ohne Schwimmblase gehören dem Grunde der großen Gewässer an. Der

Mangel einer Blase wird öfters durch andere Einrichtungen des Fischkörpers ausgeglichen. Ist aber die Schwimmblase zerstört, so legt sich der Fisch auf den Rücken, weil sein Rücken nur durch die Luft der Schwimmblase leicht genug wird, um oben zu bleiben. Fische mit großem Kopfe haben daher stets große, weit nach vorne reichende Blasen.

Fische mit Schwimmblasen, die einen Ausführungsgang haben, werden schwerer, wenn sie dieselben entleeren, ebenso wie die mit geschlossener Blase, wenn sie dieses Organ zusammendrücken. Beides ist ein Mittel, wodurch der Fisch fähig wird, in größere Tiefen hinabzusteigen. Umgekehrt wird der Fisch leichter, wenn er die Blase willkürlich ausdehnt und die Luft darin verdünnt.

In solcher Weise wird die Schwimmblase zu einem wichtigen Organe der Ortsbewegung.

Bei der Bewegung des Kriechens wird der Körper ebenso vom Boden getragen, wie beim Schwimmen vom Wasser. Deßhalb sind für die kriechende Bewegung ebensowenig äußere Glieder nöthig, als für das Schwimmen. Das Kriechen der Schlangen geht nur durch den Rumpf vor sich, und zwar durch die Reibung desselben am Erdboden. Die Schuppen bilden zahlreiche aufrichtbare Hervorragungen. Die Schlange bewegt sich vorwärts, indem sie sich mit diesen Hervorragungen, in der Nähe des Kopfes oder Halses, am Boden fortklammert, und dann die dahinterliegenden Körpertheile nachzieht, wobei sie durch abwechselnde seitliche Krümmungen das Schwanzende dem Kopfende nähert. Sodann wird der Schwanz an den Boden angedrückt, und durch Streckung des Körpers der Kopf vorwärts geschoben.

Während beim Kriechen der Körper mit allen oder den meisten Theilen auf einer festen Unterlage ruht, und der Mangel eigener Gliedmaßen durch eine wunderbare Beweglichkeit der einzelnen Körpertheile ersetzt wird, ist beim Schreiten die Unterstützung des Körpers wenigen Gliedmaßen, mindestens zwei, überlassen. So fällt der Reibungswiderstand hinweg, der beim Kriechen statt hat, und das Schreiten ist daher meist bedeutend schneller als das Kriechen. Die Gliedmaßen müssen das Körpergewicht tragen; sie sind daher so angesetzt, daß der Schwerpunkt des Rumpfes zwischen sie hineinfällt. Bei einer Zahl von vier Füßen, wie bei den Reptilien und Säugethieren, erreicht das Schreiten die größte Schnelligkeit.

Der Körper liegt bei den Vier- und Sechsfüßern wagrecht. Bei den zweifüßigen Vögeln dagegen, deren Vorderglieder sich zu Flugorganen erweitern, richtet sich der Körper mehr auf, damit der Schwerpunkt über den Füßen zu stehen kommt. Noch rascher werden die Bewegungen durch Springen und Hüpfen, wobei der Körper auf einmal in die Höhe geschnellt wird, wozu längere und kräftige Füße erforderlich sind.

Beim Fliegen fehlt dem Körper jede genügende Unterlage, deßhalb kann das Schweben in der Luft nur allein durch die Thätigkeit der Bewegungsorgane erzielt werden. Dazu gehören die sehr entwickelten Flugglieder, von großer Kraft und Ausdehnung, um den Körper zugleich zu unterstützen und fortzubewegen. Der Rumpf selbst dient nur dazu, dem Fluge die Richtung und den Flugmuskeln feste Ansatzpunkte zu geben.

Schwebt der Vogel ohne alle Bewegung der Flügel ruhig in der Luft, so sind diese gänzlich ausgestreckt, und wirken dann nach Art der Fallschirme. Ihre große Fläche erfährt einen solchen Luftwiderstand, daß der Vogel nur ganz langsam sinkt. Dem Sinken selbst wirken Bewegungen der Flügel entgegen, indem die Luft dem Flügelschlag einen solchen Widerstand leistet, daß der Vogel dadurch gehoben wird. Je rascher die Flügelschläge einander fol-

gen, desto größer wird die Zahl der Stöße, die der Körper erhält, also desto schneller und höher der Flug. Die Muskeln, wodurch der Flügel gesenkt wird, sind ungleich stärker und kräftiger als die, welche ihn heben. Von der Kraft dieser Flugmuskeln und von der Ausdehnung der Flügel hängt daher die Vollkommenheit des Fluges ab.

Außerdem wird der Flug wesentlich unterstützt durch dünnhäutige, sehr ausdehnbare Luftsäcke, welche mit den Lungenkanälen in Verbindung stehen, in der Brust- und Bauchhöhle. Die Auftreibung derselben vermehrt die Festigkeit des Rumpfskeletes sehr bedeutend, damit die Muskeln dieser Skelettheile ihre ganze Kraft auf die Bewegung der Flügelknochen verwenden können, gerade wie zur Hebung schwerer Lasten der menschliche Brustkasten, von dem die Armmuskeln ausgehen, durch möglichste Anfüllung der Lungen mit Luft befestigt wird.

Zudem dienen diese Luftsäcke auch noch dazu, bei einem verhältnißmäßig größeren Umfang des Vogelkörpers gleichwohl sein spezifisches Gewicht möglichst zu vermindern. Und da beim Fluge die Aufnahme äußerer Luft in die Lungen mehr oder weniger gehemmt ist, so ziehen die Lungen während dieser Zeit die Luft der Luftsäcke an sich.

Je kraftvoller aber die Muskelbewegungen der Thiere sind, wodurch ihre Ortsbewegung bewirkt wird, desto mehr Sauerstoff wird in der Athmung verbraucht. Mit diesem Verbrauche steht die thierische Wärme im Verhältniß. Daher erreicht diese den höchsten Grad bei den Vögeln, dann bei den Säugethieren. Kälteres Blut zeigen schon die Reptilien, zugleich bei größerer Trägheit ihrer Bewegungen und bei ihrer unvollständigen Lungenathmung. Noch kälteres Blut endlich haben die Fische, die bei ihrer Wasserathmung am wenigsten Sauerstoff verzehren.

Noch eine reiche Mannigfaltigkeit an Bewegungsorganen zeigt die Thierwelt in allen den verschiedenen Organen, welche zur Hinwegräumung von Hindernissen dienen, wie die Organe der grabenden Thiere, oder welche zum Ergreifen äußerer Gegenstände geschaffen sind, wie die Angelorgane der niederen Thiere, die Klauen, Zangen und Scheeren der Krusten- und Gelenkthiere, oder wie die Greiforgane der Wirbelthiere, welche durch die Zehen der Vorderfüße gebildet werden, indem diese einander so gegenüberstehen, daß sie zangenartig wirken, und dann mehr oder weniger sich der Ausbildung zur Hand annähern. Aber auch diese Greiforgane dienen stets vorzugsweise für die Fortbewegung, wie bei den Kletterthieren, wobei dieselben häufig noch durch einen Greifschwanz unterstützt werden. Bei keinem Thiere wird dieses Ergreifen fremder Körper zu einem wirklich freien. Nur die menschliche Hand führt ihre Bewegungen aus, die mit der Ortsbewegung in keiner Beziehung stehen.

7) Die Sinneswerkzeuge.

Wie die Bewegungsorgane, so ist auch die Sinnesthätigkeit, wodurch die Eindrücke der Außenwelt dem Thierleben zugeführt werden, von der Leitung des Nervensystems abhängig. Die Sinnesthätigkeit wird durch die Einwirkung der äußern Natur auf jene eigenthümlichen Organe erregt, deren bestimmte Eindrücke sofort durch die Nervenfasern einem Ganglion zugeführt und so dem Thiere zum Bewußtsein gebracht werden. Daher ist der wichtigste Theil jedes Sinnesorgans der Nerv, und die ganze Einrichtung dieser Organe, welche dazu bestimmt sind, die Aeußerungen des Schalls, des Lichtes, der Wärme und der Körperformen und Massen in sich aufzunehmen und zu

einem Gegenstand der Sinnesempfindung zu machen, hat den Zweck, diese äußeren Eindrücke auf die rechte Weise dem Nerven zuzuführen. So erscheinen die Sinne als das organische Mittelglied zwischen den Nerven und der äußeren Umgebung. Die Art aber, wie diese Organe von außen her angesprochen werden, ist durchaus den allgemeinen Naturgesetzen entsprechend, indem z. B. die Einrichtung des Auges den Gesetzen der Lichtbrechung, die des Ohres den Gesetzen der Schallleitung gemäß ist. Die Schärfe und Sicherheit eines spezifischen Sinneseindrucks ist daher an die Thätigkeit eines bestimmten Sinnesorgans gebunden.

Zwar treten allgemeine Sinneseindrücke schon auf der untersten Stufe des Thierlebens auf, da wo die Thiere mit ihrer gesammten äußeren Körperoberfläche hiefür empfänglich sind. So die Infusorien, auf welche das Licht einwirkt, welche ihre Nahrung auswählen und sich auf äußere Berührung bewegen. Diese Art von Sinneswahrnehmung bleibt aber nur eine dunkle, ununterscheidbare, da für eine schärfere Empfindung die besondern Organe noch nicht hervortreten. Erst bei den Polypen scheidet sich die äußere Oberfläche von der innern, und während diese der Aufnahme des Nahrungsstoffes dient, ist jene der Sinnesthätigkeit zugekehrt, und auf der einfachen Körperoberfläche bilden sich bestimmte Sinnesorgane. Gesichts- und Gehörorgane sind bei einer Anzahl von Polypen wirklich vorhanden.

Die Einrichtung des Gesichtsorgans ist im Allgemeinen diese. Der Sehnerv, der das Auge mit Fasern versieht, bildet in seinem Ende eine Fläche, womit er die Lichteindrücke empfängt. Die Sehnervenausbreitung wird zu einer Netzhaut, zu welcher das Licht durch durchsichtige Stoffe hinzutritt, indem die Strahlen zugleich von diesen gebrochen werden. Zu dem Ende ist dieser durchsichtige Stoff weich und glashell, aber dichter als seine wässrige oder luftartige Umgebung. So bildet das Auge stets einen durchsichtigen, nach zwei Seiten hin gewölbten Körper, oder eine doppeltconvexe Linse, in welcher die Lichtstrahlen sich sammeln (Fig. 248). Von dem Punkte a gehen die Lichtstrahlen nach b und c der Linse. Innerhalb der Linse verfolgen diese nicht mehr ihre bisherige Richtung. Denn da der Linsenkörper dichter ist, so werden die Strahlen gebrochen und gehen nun, indem sie sich den senkrechten Linien hi und kl nähern, in der Richtung bd und ce durch die Linse. Beim Austreten aus dem Linsenkörper treten die Strahlen aus einer dichteren Masse in eine dünnere, und entfernen sich daher von der senkrechten Linie nach df und ef. Die Lichtstrahlen, die von a aus in verschiedenen Richtungen ausgegangen, werden durch die doppeltconvexe Linse wiederum in f gesammelt.

In gleicher Weise sammelt der doppeltconvexe Glaskörper des Auges die von einem Punkte ausgehenden Lichtstrahlen, und dient so dazu, daß jedem äußern lichtstrahlenden Punkte ein beleuchteter Punkt auf der Netzhaut des Auges als Bild entspricht. So entstehen in den Augen der höher ausgebildeten Thiere auf der Ausbreitung des Sehnerven Bilder der äußeren Gegenstände. Die leuchtenden Punkte, welche an der Oberfläche der äußeren Gegenstände über einen weiten Raum verbreitet liegen, rufen an der innern Augenwand ein inneres, sehr verkleinertes Abbild hervor. Dieses Bild muß aber wegen der Brechung der Strahlen durch die Sammellinse umgekehrt werden. Rechts und Links, Oben und Unten vertauschen sich.

Damit das Licht nicht selbst wieder von den Augenwandungen zurückgeworfen werde, ist das Auge selbst wieder von einer dunkeln Schichte umgeben, welche die äußere Oberfläche der Netzhaut bedeckt.

Gegen Außen endlich ist das Auge durch eine Hülle von sehr festem Bindegewebe geschützt, und so als besonderes Organ abgeschlossen.

So erhält das vollkommene Auge folgende Gestalt und Bestandtheile: Die vordere Begrenzung bildet die feste, durchsichtige, gewölbte Hornhaut (a, Fig. 249), das Innere den weichen Glaskörper (c), an dessen Vorderseite die härtere doppeltconvexe Krystalllinse (b). Linse und Glaskörper zusammen bewirken die Brechung der Lichtstrahlen. In der Aderhaut des Auges sind die dunkeln Farbstoffe abgelagert. Sie umschließt die äußere Oberfläche der Netzhaut (e e) nicht als ein einfacher Sack, sondern bildet in ihrem vorspringenden Rand eine kreisförmige Falte (f f), die in das Innere des Auges vorspringt. Dieser Ring, die Iris, zwischen Hornhaut und Linse, läßt in der Mitte eine rundliche Oeffnung, die Pupille (g). Die Pupille ist es, wodurch bewirkt wird, daß weniger Licht in den Augengrund fällt. Sie kann sich erweitern und verengern. Jenes in der Dunkelheit und bei Betrachtung entfernter Gegenstände; dieses bei größerer Lichtstärke und beim Blick auf nahe Körper.

Alle Wirbelthiere haben nur zwei Augen an den Seiten des Kopfes, aber diese Augen sind beweglich, und außerdem vergrößert die Wendung des Kopfes das Gesichtsfeld. Am vollendetsten ist das Auge des Affen, das dem Menschenauge am nächsten steht, indem beide Augen nicht mehr zur Seite, sondern gleichmäßig nach vorne stehen. Das Gesichtsfeld ist somit nicht zwischen beiden getheilt, sondern beide Augen sehen meist zugleich und in derselben Weise, und erregen so einen Einzigen Sinneseindruck. — Was bei den Wirbelthieren mit der kleinsten Zahl der Organe geleistet wird, sucht die Natur bei den Insekten durch Häufung der Organe zu erreichen. Hier finden sich die zusammengesetzten Augen (oft bis zu 60,000), welche alle zu einer einzigen durchsichtigen Haut zusammenschmelzen, in der sich die punktförmigen Bilder der Einzelaugen zu einem großen, umfassenden Mosaikbilde vereinigen. So ist zwar der Kopf der Insekten beim Sehen unbewegt, aber ihr Gesichtsfeld ist außerordentlich vergrößert. — Eine ganze Reihe anderer Thierarten hat entweder nur Ein unvollkommenes Auge oder gar keines, weil sie das Licht zu ihrem Dasein gar nicht bedürfen. So, außer den Infusorien und vielen Polypen, viele Strahl- und Weichthiere, bei welch letzteren ein rother Punkt an irgend einer Körperstelle das Auge vertritt. Ihre außerordentlich zarten und reichlichen Fühlfäden machen besonders die Strahlthiere geschickt, ihre Nahrung und Feinde zu fühlen, und so ist ihnen ein schärferes Sehen überflüssig. Außerdem finden sich einige Krustenthiere, sowie der Olm, eine Salamanderart, der lebendige Junge zur Welt bringt, welche, als Bewohner finsterer Höhlen, blind sind. Mag das Auge auch im Keim des Eies vorhanden sein, so hat es sich doch später aus Mangel an Licht nicht entwickelt. Denn es ist ein unumstößliches Urgesetz, daß die Entwicklung und der Bau jedes Wesens nur die natürliche Folge seiner Lebensweise und seiner Heimath ist. So ist die Natur, die schaffende Einheit von Kraft und Stoff, die sparsamste Haushälterin, die niemals mehr gibt, als das Wesen bedarf, um seine Aufgabe zu erfüllen. Und hierin liegt die Vollkommenheit der Natur.

Indem das Auge dem Thiere Alles zeigt, was in seiner Umgebung seinem Leben zuträglich oder schädlich ist, wird die Sehkraft eines der vornehmsten Mittel, um die Beute zu erhaschen oder dem Feinde zu entfliehen. Bei kräftigen Thieren ist das Auge mehr entwickelt, mehr zum Angriff auf andere, als zur bloßen Erhaltung des eigenen Lebens dienlich. Dagegen ist

der Gehörsinn mehr bei schwachen und scheuen Thieren entwickelt, die nicht sowohl auf den Angriff angewiesen sind, als darauf, sich durch Flucht sicher zu stellen. Ueberhaupt bringen Töne stärkere Eindrücke auf das Thierleben hervor, als die Gegenstände des Gesichtssinnes.

Der Gehörnerv verbreitet seine Fasern über die innere Oberfläche des Organs, und zu ihm gelangen die äußeren Schallwellen durch schwingende Körper. Die einfachste Form dieses Organs ist ein geschlossenes Säckchen, mit Flüssigkeit gefüllt, an dessen Wänden sich die Nervenfasern endigen. Hiezu kommen noch Kalksalze, welche entweder als kleine Steinchen in der Flüssigkeit des Gehörsackes schweben, wie bei den Wirbellosen und Fischen, oder welche in den Wandungen sich ablagern. Wo diese Wandungen besonders fest sind, fehlen die Gehörsteine, und bei Reptilien, Vögeln und Säugethieren ist der das Gehörorgan einschließende Knochen der härteste des ganzen innern Skelets.

Diese festen Theile dienen dazu, den Gehörsinn zu schärfen, indem feste Körper bessere Schallleiter sind als flüssige. Durch die äußern Töne wird die Flüssigkeit des Gehörsäckchens in Schwingungen versetzt, und diese Schallwellen werden alsbald durch die festen Theile weiter geleitet, damit dieselben nicht länger als nur augenblicklich auf den Gehörnerven einwirken.

Bei einer höheren Ausbildung dieses Sinnes finden sich Oeffnungen an der Seite des Kopfes, welche zum Gehörorgane führen und durch schwingende Häute für die Zuleitung der Schallwellen besonders geeignet sind. So schon bei den Krustenthieren und Insekten. Bei den Schlangen wird die Haut dieses Gehörgangs noch von einem länglichen hervorragenden Knochen bedeckt. Bei den übrigen Reptilien ist das äußere Ende dieses Gehörknochens an dem Trommelfell befestigt. Es entwickelt sich so die Höhle des mittleren Ohres, zu welcher bei den Vögeln ein kürzerer äußerer Gehörgang, bei den Säugethieren ein längerer führt, der sich hier zu der die Schallwellen sammelnden Ohrmuschel erweitert. So erscheint zuerst die knorpelige Muschel (a, Fig. 250), dann der äußere Gehörgang (b), der die gesammelten Schallwellen dem Trommelfell (c) zuführt. Dieses, in Schwingungen versetzt, theilt seine Bewegungen der Reihe der Gehörknochen mit, welche ihrerseits den Schall durch die Trompetenhöhle (d) zur offenen Haut der innern Oeffnung tragen, dem Eingang zum innern Ohr (i). Das innere Ohr der Säugethiere wird gebildet vom Vorhofe (e), auf der einen Seite von drei halbkreisförmigen Kanälen (f), auf der andern Seite von einem schneckenförmig gewundenen Gang, die Schnecke (g). Alle diese Höhlen sind mit Flüssigkeit erfüllt, und zu ihnen schickt der Gehörnerv (h) seine Aeste. Bei den Vögeln ist die Schnecke unvollkommen. Je reicher gegliedert, desto vollkommener werden die Gehörorgane.

Bei den luftathmenden Wirbelthieren gesellt sich zu den Seh- und Gehörorganen das Organ des Geruchssinnes. Bei Reptilien, Vögeln und Säugethieren besteht dasselbe stets aus einem zweifachen Kanal, der nach vorne mit der Luft, nach hinten mit den Athmungsorganen in Berührung steht. Die Wände sind von einer feinen Schleimhaut ausgebildet, auf der sich der Riechnerv verzweigt. Zur Ausübung dieser Sinnesthätigkeit ist immer ein gewisser Grad von Anfeuchtung nöthig.

Eigentliche Geschmacksorgane zeigen nur die Säugethiere, bei denen sie an die fleischige Zunge gebunden sind, die mit ihrer weichen und feuchten Oberfläche die Nahrungsmittel berührt.

Diesen vier spezifischen Sinnesorganen steht gegenüber die Sinnesthätigkeit der Haut, wodurch die äußere Wärme oder Kälte und die Gestalt der umgebenden Körper empfunden wird. Es ist dieß der Wärme- und Tastsinn. Die Haut indessen, deren Nerven die Eindrücke der Körpergestalten empfangen, dient dem Tastsinn nicht gleichmäßig. Es sind gewisse Hervorragungen der äußern Haut, Wimper, Fäden, Taster der Wirbellosen, Zehen und Finger der Wirbelthiere, der besondere Sitz des Tastsinnes. Mit diesen Theilen sucht das Thier den fremden Körper auf, um die Eindrücke von seiner Beschaffenheit zu erhalten, welche sich mittheilen, indem die nervenreiche Haut an den äußern Körper angedrückt wird.

Wie die Erscheinungen des Lichtes und des Schalls, sowie die Beschaffenheit der Körper- und Naturwelt mittelst der diesen Erscheinungen entsprechenden Sinnesorgane dem Thierleben zugänglich werden, so auch wirkt die Kraft der Elektricität in umfassender Weise nicht bloß auf die einzelnen Sinnesnerven, sondern auf das gesammte Nervensystem. Der Nervenkraft, als der Quelle der innern Lebensthätigkeit, steht die elektrische Kraft, als die verwandteste äußere Naturkraft, gegenüber, und diese Kraft ist es, die auf das ganze Nervensystem den am meisten entsprechenden Reiz ausübt.

Die Ausbildung des organischen Einzelwesens (Individuums) und die Macht der anerschaffenen Triebe im Thierleben.

Aus dem organischen Stoffe bildet die Natur die Thiergestalt, und da die keinen Augenblick ruhende Lebensthätigkeit unaufhörlich den Stoff verbraucht, so ist, wie wir an den Organen des Stoffwechsels gesehen, eine fortwährende Stoffbereitung die erste Bedingung des organischen Lebens. Aus der Masse, welche die stoffbereitenden Organe liefern, bildet sonach die gestaltende Naturkraft die innern und äußern Formen des Thierkörpers. Und unmittelbar mit dem Fertigwerden der Gestalt beginnt auch die Thätigkeit des Einzellebens. So fängt das Herz des bebrüteten Hühnchens seine Bewegungen an, ehe äußeres Blut als Reiz in dasselbe einströmt. So zucken schon im Ei die Muskeln der äußeren Bewegungsorgane. Dieser Bewegungstrieb ist eine bleibende Eigenschaft der Ganglien, welche in fortwährender Thätigkeit und Spannung sich befinden, so lange das Leben des Einzelwesens andauert. Das Thierleben besteht eben darin, daß jedes thierische Einzelwesen von inneren Mittelpunkten ununterbrochen zu Bewegungen angeregt wird.

Da jedes einzelne Organ zur ungehemmten Thätigkeit gewisser Bedingungen bedarf, so folgen aus der Erfüllung oder Nichterfüllung derselben die Empfindungen der Lust oder Unlust, deren sich das Thier bewußt wird. Diese Empfindungen werden näher bestimmt durch die Eindrücke desjenigen Organes, durch dessen Zustände sie zunächst angeregt wurden. Während nun das Gefühl der Nichtbefriedigung eines Bedürfnisses, hervorgebracht durch die Hemmung einer Thätigkeit, im Bewußtsein Unlust erregt, so muß dadurch unmittelbar die Begierde hervorgerufen werden, das Hinderniß zu entfernen, oder dasjenige zu erlangen, was zur Befriedigung dient. So ist der Anstoß zu den bewußten Bewegungen und Lebensäußerungen des Thieres gegeben, der Anstoß zu den Trieben, denen das Thierleben unterworfen ist. Es sind zunächst drei Haupttriebe. Der eine ist auf die ungetrübte Erhaltung des Lebens, der zweite auf die Thätigkeit der Ernährungsorgane, der dritte auf

die Erhaltung der Art gerichtet: so entsteht der Selbsterhaltungstrieb, der Nahrungstrieb und der Geschlechtstrieb.

In der Ausführung aller der Bewegungen in der gesammten Thätigkeit, welche die Befriedigung dieser Triebe veranlaßt, tritt aber nun die höhere Ausbildung des organischen Einzellebens hervor, deren das Thierleben fähig ist. Zur Vollziehung dieser Thätigkeit ist dem Einzelwesen die Kenntniß derjenigen Mittel nicht vorenthalten, wodurch der Zweck seiner Thätigkeit und seines Verlangens erreicht wird. Und wenn es verschiedene Mittel gibt, diese Zwecke zu erreichen, so weiß das Thier auszuwählen, um durch die Willkür seiner Wahl den Zweck am sichersten zu erreichen. In der Wahl seiner Mittel wird das Thier hauptsächlich durch die Schärfe seiner Sinneswerkzeuge geleitet. Dabei aber unterscheidet jedes Einzelwesen wiederum auf seine eigenthümliche Weise, und was dem einen angemessen ist, wird von dem andern geflohen und zurückgewiesen. So hat jedes Thier seine Zuneigung (Sympathie) und seine Abneigung (Antipathie), welche in einer besonderen Beziehung zum Triebe stehen.

Wir werden bei der Darstellung der Lebensweise und Fähigkeiten der Thiergruppen den wunderbaren Reichthum der Begabung und der schaffenden Kräfte des Thierlebens kennen lernen. Fragen wir hier schon zum voraus, wodurch denn das einzelne Thier befähigt werde, stets die richtigen Mittel für seine Zwecke in Anwendung zu bringen, so kann uns die Betrachtung dieser Lebensäußerungen nicht im Zweifel lassen. Der Vogel, der seine ersten Flugbewegungen macht, mag dazu von den Alten aufgemuntert werden; aber er könnte die richtigen Muskelgruppen hiezu nicht in Bewegung setzen, wenn er nicht eine angeborene Kenntniß seiner Bewegungsorgane hätte, vermöge deren er zu jeder Bewegung die richtigen Glieder wählt. Jeder Trieb findet so Anfang, Richtung und Ausführung durch jenes ursprüngliche Maß, mittelst dessen der innere Zustand, die äußere Umgebung und die Benützung der Bewegungsorgane jedem Thiere zum Bewußtsein kommt. Dieses Maß einer harmonischen Lebensthätigkeit schafft das Einzelwesen nicht sich selbst, sondern es wird ihm durch das allwaltende Naturgesetz angeboren, eingepflanzt und erhalten.

Dazu kommt, daß im Thiere nicht bloß Ein Trieb wirkt, daß den Trieben sich mehr als Ein Mittel zur Befriedigung darbietet, und daß diese Mittel auf mehrfache Weise angewendet werden können. Der Fuchs ergreift die Lockspeise nicht, die er in der Falle sieht, weil sein Selbsterhaltungstrieb über den Nahrungstrieb die Oberhand hat. Das Gleichgewicht aber, in welches sich beide Triebe setzen, lehrt den Fuchs, seine ganze List und Klugheit aufzubieten, vermöge deren er die Speise erlangt, nachdem er mittelst eines herbeigeholten Steckens das Fangeisen zum Zusammenschnellen gebracht hat. — Der Biber, der nur mit seiner kleinen Familie zusammenlebt, gräbt zu seiner Wohnung eine Höhle am Flußufer mit einem Eingang unter dem Wasser, weil die vorhandenen Kräfte zu einem größeren, gesicherteren Bau nicht ausreichen. Wohnen aber mehrere Biberfamilien beisammen, da allein zeigen sie ihre bewunderte Fähigkeit, mitten im Flusse selbst künstliche Hütten anzulegen, zu deren Sicherung sie mit aller Ueberlegung Dämme oft aus weitHergeholten Baumstämmen quer über den Fluß bauen, welche das Wasser auch in trockener Jahreszeit hinreichend stauen, damit ihre Hütten vom Lande getrennt bleiben. So wählt das Thier zwischen den Trieben selbst, zwischen den äußern Mitteln, die vorhanden sind, und zwischen den mancherlei Wegen zu diesen Mitteln.

Die mehr oder weniger bewußte Thätigkeit des Einzelwesens geht an diesem niemals spurlos vorüber, vielmehr hinterläßt dieselbe in den Hauptorganen des Nervensystems bestimmte Nachwirkungen. So wird öfters eine mit besonderer Stärke in's Bewußtsein getretene Empfindung von Lust oder Unlust der Anlaß, welche den Grund zu einer bleibenden Stimmung der Freude oder Trauer legt, wie man sie häufig an höheren Thieren wahrnehmen kann. Ja solche Gemüthsbewegungen, zumal Schrecken und Trauer, äußern ihre Folgen selbst auf die Farbe warmblütiger Thiere, so daß Gefieder und Haare sich weiß oder schwarz färben. Eine Katze überfiel eine Amsel in ihrem Käfig; man kam hinzu und fand die Amsel im äußersten Schrecken auf dem Rücken liegend. Bald nachher fielen ihr die Federn aus, und die Farbe der neuen Federn war weiß. — Eine Lerche stand neben einer Drossel im Käfig; beide Vögel sangen um die Wette. Man brachte endlich die Lerche weg. Da wurde sie traurig, bekam trübe Augen, sang nicht mehr, und innerhalb 14 Tagen nahmen ihre Federn allmählig eine schöne schwarze Farbe an. Man brachte sie wieder zur Drossel: sie wurde wieder heiter und sang — aber die Federn blieben schwarz. Auf die Drossel war kein Eindruck erfolgt.

Oft erhält sich auch in einem einzelnen Triebe die stärkere Erregung so, daß er die übrigen sich völlig unterordnet. So verlernen gezähmte Raubthiere, selbst Löwen und Tiger, den Trieb zum Rauben durch die stärkere Entwicklung des Selbsterhaltungstriebes.

Durch öftere Wiederholung derselben Thätigkeit bestimmt sich das Verhalten des Thieres zur Außenwelt, und so zeigen die Thiere Gedächtniß, insofern diese Eigenschaft aus dem Haften der Eindrücke in dem Nervensystem hervorgeht, somit aus bewußten Eindrücken entspringt und selbst wieder kräftig auf das Bewußtsein zurückwirkt.

Durch die Macht der Erinnerung bildet sich daher ein Verhalten, welches endlich eine dauernde Uebung zur Folge hat. So ist es die Gewöhnung, wodurch oft das Wundersamste im Thier erreicht werden kann. Die Stimmung, das Gedächtniß, die Gewöhnung kommen somit als neu erworben zu der angeborenen Grundlage aller bewußten Thätigkeit hinzu.

Mittelst aller dieser Vorgänge im Bewußtsein des Thieres werden seine Eindrücke zu Vorstellungen, welche wiederum von Einfluß auf sein Verhalten, seine Bewegungen und seine Thätigkeit werden.

Ein Pferd in Indiana (Nord-Amerika) begann ganz aus eigenem Antrieb, ohne irgend eine Anleitung dazu, sobald es in den Hofraum kam, mit den Zähnen den Schwengel des Pumpbrunnens zu fassen und regelmäßig fortzupumpen, bis der Wassertrog voll war. — Ein Wachtelhund, nach Paris gebracht, lief am ersten Tage auf die Straße, und sah sich vom Hause ausgesperrt. Er bellte vergeblich an der Thüre, um eingelassen zu werden. Da tritt Jemand heran, klopft mit dem eisernen Hammer und wird eingelassen. Diese Erfahrung machte der Hund sich zu nütze. Noch sechsmal des Tages ausgesperrt, weiß der Hund, so oft er will, sich Einlaß zu verschaffen, indem er den Hammer mit der Pfote hob und klopfte.

Welche Macht die Dressur der Thiere auf ihre Vorstellungen und ihr Verhalten ausübt, ist bekannt. Und selbst das Unnatürliche kann dadurch erzielt werden. Welche Ueberwindung kostet es den Vorstehhund, keinen Hasen, kein Huhn im Lager aufzustöbern, keines zu verfolgen, kein Fleisch der Thiere zu verzehren, mit deren Aufsuchung er allein beschäftigt ist! — Und nicht genug, so tief gehen diese angelernten Gewohnheiten, daß dieselben, obgleich

mit dem ursprünglichen Trieb des Thieres ganz im Widerspruch, gleichwohl sich zuletzt auf die Nachkommen vererben. Der englische Vorstehhund von reiner Race zeugt Junge, die ohne alle Dressur von selbst vor dem Lager eines Hasen unbeweglich lauernd stehen und dem fliehenden Hasen nicht jagend nachfolgen!

Wie die Vorstellungen, deren das Thier fähig ist, an und für sich von Einfluß auf seine Thätigkeit sind, so vermag es auch in vielen Fällen die Ordnung festzuhalten, in welcher die vorgestellten Eindrücke zusammentreffen und auf einander folgen. Damit aber erhält das Thier einen mehr oder weniger sicheren Eindruck von Ursache und Wirkung, wenn schon dieser deßhalb nicht vor Täuschung bewahrt, weil der ursächliche Zusammenhang nicht allezeit die unmittelbare Zeitfolge einhält. So kann das Thier Beweise von Einsicht, von einer Art von Urtheil und Schlußfolgerungen geben, allein zur Klarheit und Sicherheit des Verstandes erhebt es sich niemals.

Der Endzweck aller dieser so mannigfaltigen bewußten Thätigkeiten der Thiere ist auf die Befriedigung ihrer Triebe gerichtet, wornach jedes Thier als Einzelwesen verlangt, mag dieser oder jener Trieb für Augenblicke oder für die Dauer vorherrschend sein. Aber ebendeßhalb weil dieses Bewußtsein über den Drang des Triebes nicht hinausgeht, so wird es auch nie zur bewußten Lebenskraft, welche die Begierden, Vorstellungen und die Thätigkeit der Thiere regelt. Das Bewußtsein der Thierseele kann sich nicht zur Einheit des Vernunftlebens erheben, es ist nur der Träger lauter vereinzelter Vorgänge im Leben des Einzelwesens. So zersplittert sich die äußere Thätigkeit des Thiers; sie bleibt nur den einzelnen Trieben des Einzelwesens zugewandt, und sein Streben ist daher fast immer ein völlig selbstsüchtiges. Die treueste Anhänglichkeit, deren ein edles Thier fähig ist, so rührend, so zuverlässig, so wohlthätig sie sein mag, ist doch nur der gewaltige, unaufhaltsame Drang des herrschenden Triebes, der das Thier selbst zum Vergessen des Selbsterhaltungstriebes bringen kann. Aber diese noch so schätzbare Thätigkeit des Thieres ist kein vernünftiges, auf höhere allgemeine Zwecke und auf ein bewußtes höheres Streben gerichtetes Verhalten.

Wo dagegen das Thier den Kreis seiner besondern Bedürfnisse überschreitet und einem Triebe folgt, der auf allgemeine Zwecke des Thierlebens, auf die Sorge für seine Jungen, für die Erhaltung seiner Gattung gerichtet ist, da entspringt diese seine Thätigkeit nicht aus freier Willkür, sondern es ist der bewußtlose Instinkt, welchem das Thier unterworfen ist. Die wunderbaren Kunsttriebe der Thiere, der Insekten, der Vögel, der Biber, die Wanderungen vieler Thierarten, wie die der Häringe und Lachse u. s. w., sind die Wirkungen dieses Instinkts, welche vorbereitet werden, ehe noch die neue Geschlechtsfolge vorhanden ist. Deßhalb tritt denn auch der Instinkt mit einer Stärke auf, die alle andern Triebe des Thiers in seinen Dienst nimmt, und indem er das Thier für zukünftige Zwecke in Thätigkeit setzt, lehrt er zugleich solche Mittel in Anwendung bringen, welche, der Ausdruck allgemeiner Naturgesetze, von zeitlichen Verschiedenheiten unabhängig zu allen Zeiten dieselben sind. So gibt diese innere unbewußte Thätigkeit des Instinkts dem Wirken des Thierlebens sein Ziel und sein Maß, und läßt die Thiere ihren Bau und ihre Nester, ihre Zellen und ihr Gewebe nach den allgemeinen geometrischen Gesetzen aufführen. Oder es wirkt der Instinkt, wie bei den Wanderungen, als ein wunderbarer innerer Zug, welcher, ohne Rücksicht auf die größten räumlichen Entfernungen, den Thieren im richtigen Zeitpunkt die

Richtung und das Ziel der Wanderung angibt. So erscheint das Thierleben, unbewußt empfänglich für die Erscheinungen und Vorzeichen des Naturlebens, in ursprünglicher innerer Harmonie mit dem Naturganzen und seinem allwaltenden Gesetz.

In der Thierseele tritt die organische Kraft als diejenige auf, welche das Thier zu einem für sich bestehenden Einzelwesen gestaltet und die innere bewußte und unbewußte Thätigkeit zum Mittelpunkt des Thierlebens macht. Als ein für sich bestehendes Wesen regt und bewegt sich das Thier nach Maßgabe seiner ihm angeborenen Kräfte und Triebe innerhalb der Gesetze des organischen Naturlebens und im Raume der das Thier umgebenden Schöpfung. Aber seine Seele ist ihrer selbst noch nicht mächtig; in ihr ist das freie Selbstbewußtsein noch nicht erwacht; sie ist, in's Einzelne versunken, noch ganz gebunden an die dunkle Gewalt des Triebes, wie ihn das allwaltende Naturgesetz geordnet hat. Und von jener Fülle von Weisheit und Güte, welche der Schöpfer im Reiche des organischen Lebens offenbart, ist die Thierwelt vorzugsweise ein Zeuge. „Denn jedes Thier lebt nach seiner eigenthümlichen Weise nicht bloß in Gestalten, wie die Pflanzen, sondern auch in Bewegungen, in Begierden, Trieben, Stimmungen und Handlungen; aber keines stört darum die allgemeine Harmonie des Geschaffenen."

Uebersicht über die Klassen des Thierreiches in ihrer Stufenfolge von den niedern zu den vollkommeneren Formen.

Es sind drei große Gebiete, in welche je nach dem hervortretenden Bau des thierischen Organismus die Thierwelt zerfällt. Das erste Gebiet befaßt diejenigen Organismen in sich, welche, auf der niedersten Entwicklungsstufe stehend, nur höchst unvollkommene Sinnesorgane und Bewegungswerkzeuge aufweisen. Der Träger der niedern Lebensthätigkeit, der Bauch, ist in diesem Gebiete am meisten entwickelt, ja bei vielen ist die gesammte Lebensäußerung auf dieses einzige Organ beschränkt. Wir erhalten so die Gruppe der Bauch- oder Schleimthiere.

In dieser Gruppe tritt an die Stelle des Knochengerüstes und der Gelenke ein oder höchstens zwei zusammengelenkte Kalkstücke, oder ein Kieselpanzer; der Körper ist eine schleimige Masse, oft durchsichtig. Das Nervensystem ist nur durch zerstreute Knoten und Fäden angedeutet; Sinnesorgane, Kreislauf und Athmung sind höchst unvollkommen.

Das zweite Gebiet begreift die Organismen in sich, deren Körper eine Einkerbung in gesonderte Abschnitte und häufig gelenkreiche Gliedmaßen aufweist. Das Muskelsystem ist von einer meist hornigen Haut umschlossen. Kopf und Sinnesorgane sind vorhanden; die Kiefer befinden sich zu beiden Seiten der Mittellinie der Längenaxe des Körpers und bewegen sich seitlich gegen einander. Das Gehirn und Herz fehlt. Dagegen befinden sich an der Bauchseite zwei gleichlaufende Nervenstränge mit Knoten, welche Nervenfäden aussenden. Die Athmung wird noch nicht durch Lungen vermittelt. Das Blut ist gewöhnlich weißlich. Es ist dieß die Gruppe der Gelenk- oder Gliederthiere.

Das dritte Gebiet endlich bilden die vollkommen ausgebildeten Organismen, mit einem Rückgrat, meistens mit einem Knochengerüste, und mit den verschiedenen Systemen der Lebensthätigkeit versehen. Das Muskelsystem überkleidet das innere Skelet mit dem im Schädel und Rückgrat eingeschlos-

senen Gehirn und Rückenmark, von denen das Nervengeflecht ausgeht. Die Kiefer befinden sich über einander auf der Mittellinie der Längenaxe des Körpers. Herz, Leber und Nieren fehlen nie. Die Athmung wird durch Lunge oder Kiemen bewerkstelligt. Das Blut ist roth. Es ist die Gruppe der Rückgrat- oder Knochenthiere.

Der eingreifendste Unterschied zwischen diesen Thiergruppen besteht wohl in der großen Verschiedenheit, welche sich in der Anordnung der unorganischen Stoffe zeigt, die sich in den festen Theilen des Thierkörpers ablagern. Denn in sehr ungleicher Weise dienen diese festen Theile den Hauptzwecken des Thierlebens, der Sinnesthätigkeit und der Bewegung. So wird bei den Polypen das Skelet zur Last, die das Thier an derselben Stelle festhält. Auch bei den Weichthieren ist die Muskelkraft über die Schale noch nicht vorherrschend. Erst bei den Gliederthieren wird ein Hautskelet das Mittel der feinsten Bewegung, aber es verdrängt zugleich von den meisten Punkten der äußeren Bedeckung den Tast- und Wärmesinn. Das Hautskelet ist sodann bei den Fischen und Reptilien und einigen Säugethieren nur noch schwach ausgebildet: die Skelettheile sind nunmehr in's Innere zurückgezogen. Bei allen höheren Wirbelthieren nimmt die Haut die Eindrücke der äußeren Formen und der Wärme auf; die unorganischen Stoffe sind ganz den organischen Zwecken unterworfen, und das Wirbelthierskelett hindert nicht mehr die Sinnesthätigkeit, sondern wird zum unmittelbaren Werkzeuge der kräftigsten Bewegungen.

Jede dieser drei Gruppen zerfällt wiederum in vier Klassen oder Ordnungen, so daß sich die leicht übersichtlichen 12 Klassen des Thierreichs ergeben:

I. Schleim- oder Bauchthiere.

1. Klasse: Infusorien. Es ist diese Bezeichnung keine glückliche, da diese Thierklasse nur zum kleinsten Theile in Aufgüssen, Infusionen, lebt. Sie alle sind Wasserthiere, gewöhnlich von mikroskopischer Kleinheit und von der einfachsten Organisation, fast immer in unermeßlicher Menge bei einander vorkommend. Ihre Vermehrung grenzt an's Unglaubliche, und geht weniger durch Eier vor sich, als durch Theilung.

2. Klasse: Polypen. Auch diese Thierklasse enthält kleine, obwohl nicht immer mikroskopische Thierchen. Sie leben ein gemeinschaftliches Leben und zeigen als die Erbauer der Korallen jenes wunderbare Wesen, in welchem „der Gedanke der Pflanze zum Thier verklärt ist", so daß Oken von ihnen sagt, „sie seien Pflanzen, deren Blüthen Thiere geworden seien". Ihr Körperbau ist so eigenthümlich, daß der Polypenstock, der strahlige oder ästige Stamm, welcher aus der Kalkablagerung aufgeführt wird, als ein Theil ihres Leibes und mit diesem organisch verbunden erscheint.

3. Klasse: Strahlthiere, Radiaten. Der Körper, oder wenigstens ein Theil desselben, hat in Gestalt und Vertheilung der Organe eine strahlige Anordnung. Ihre innere Organisation ist schon viel vollkommener als die der zwei ersten Klassen.

4. Klasse: Weichthiere, Mollusken. Der Leib ist meist von einer weichen, mit einem Mantel vergleichbaren Haut umhüllt, die zugleich das Organ ist, das an seinen Rändern einen kalkhaltigen Saft absondert, woraus die Mehrzahl der Weichthiere Gehäuse baut, ihre Muschelschalen und Schneckenhäuser.

II. Gelenk- oder Gliederthiere.

5. Klasse: Ringelwürmer, Annulaten. Der Charakter der Gliederthiere, die Einkerbung des Leibes und die gelenkreiche Gliederung, ist nur erst angedeutet, so daß diese Klasse die Uebergangsstufe von der ersten zur zweiten Gruppe bildet. Der in viele Ringe getheilte Leib ist zuweilen durchsichtig, und öfters statt der Gliedmaßen mit einziehbaren borstigen Höckern versehen.

6. Klasse: Krusten- oder Krebsthiere, Crustaceen. Der Leib ist in mehrere Abschnitte oder Ringe getheilt, meist mit 5 Paar Gliedmaßen, oft auch mehr, und in eine harte Kruste oder Schale eingeschlossen.

7. Klasse: Spinnen, Arachniden. Sie sind mit ihren wunderbaren Trieben die Vorläufer der Insekten. Der Leib ist in zwei Abschnitte getheilt; am Vordertheil sind 4 Paar Gliedmaßen. Die Haut ist lederartig.

8. Klasse: Insekten, Kerbthiere. Mit dieser Klasse schließt der niedere Kreis der Thierwelt ab, indem mit den Wirbelthieren das höhere, vollkommenere Thierreich beginnt. Der Leib ist in drei Abschnitte getheilt; alle haben, außer der ersten Ordnung der Tausendfüße, 6 Füße. Die Haut meist hornig oder auch borstig.

III. Rückgrat- oder Knochenthiere.

A) Kaltblütige: das Herz hat keine vier Kammern; der Kreislauf des Blutes ist noch unvollkommen.

9. Klasse: Fische. Herz mit zwei Höhlen. Athmung durch Kiemen statt der Lungen. Bewegungsorgane: Flossen. Haut entweder nackt oder mit Schuppen bedeckt.

10. Klasse: Amphibien oder Lurche oder Reptilien. Das Herz gewöhnlich 3kammerig; sie athmen durch Lungen, oder sie haben Lungen und Kiemen zugleich. Meist 2 Paar Gliedmaßen; einigen fehlen dieselben.

B) Warmblütige mit vollkommenem Kreislauf, mit Herzkammern und Lungen.

11. Klasse: Vögel. Fortpflanzung durch Eier. Der Körper ist mit Federn bedeckt. 2 Paar Gliedmaßen; statt der Vorderbeine Flügel.

12. Klasse: Säugethiere. Gebären lebendige Junge, die an den Brüsten gesäugt werden. Körper mit 2 Paar Gliedmaßen von verschiedener Bildung, bei einigen in Flossen umgewandelt. Die Haut mehr oder weniger behaart, bei einigen mit Schildchen oder Schuppen bepanzert, oder mit Stacheln bewaffnet.

Wir gehen nun über zu einer gedrängten Darstellung der einzelnen Ordnungen, in welche diese 12 Thierklassen auseinandergehen, indem wir von den bemerkenswerthesten dieser Ordnungen einige Vertreter zur Anschauung bringen.

Die Welt der Infusorien,

welche unsere **erste Thierklasse** ausmacht, ist erst seit der Anwendung des Mikroskops für den Menschen entdeckt worden, und Ehrenberg hat durch seine unermüdlichen scharfsinnigen Untersuchungen nachgewiesen, daß alle diese unendlich kleinen Thierchen, von denen keines über 1 Linie, manches aber nur 1/1000 Linie lang ist, organisirte, wenigstens mit Mund und inneren Ernährungswerkzeugen versehene Geschöpfe sind.

Der Körper ist gallertartig, theils nackt, theils mit einem Panzer bekleidet von häutiger, kalkiger oder kieseliger Beschaffenheit. Diese Panzer sind es, welche das Dasein dieser Thierchen schon zur Steinkohlenzeit nachweisen, wie denn aus ihnen ganze Gebirgslager, Kieselguhrschichten, Kreide, Feuersteine und der eßbare Thon zusammengesetzt sind.

Meist farblos, sind andere Infusorien grün, gelb, selten roth gefärbt, so daß ihre Masse stehenden Gewässern diese Farben öfters mittheilt. Ihre Gestalt wechselt von der Kugel- und Eiform zu spindelförmigen, cylindrischen, wurm- und fadenförmigen Abänderungen. Häufig sind Haare und Wimpern, die besonders um den Mund stehen und durch beständige Bewegung im Wasser einen Strudel hervorbringen, durch den noch kleinere Infusorien die Beute der größeren werden. Von Sinnesorganen hat man nur Fühler und Augen wahrgenommen: letztere als dunkelrothe oder schwarze Punkte, unter denen ein drüsiges Organ die Stelle des Sehnerven vertritt. Die Mundhöhle führt zum Magen und bei einigen auch noch zu einem Darmkanal. Alle sind Wasserthiere; viele schwimmen beständig umher, andere haften an Pflanzen und Thieren, manche leben innerhalb des Körpers anderer Thiere. Die ausgebildetsten sind die Räderthiere, deren Wimperbewegung den Umgang eines Rades darstellt. Die Lebens- und Vermehrungskraft der Infusorien ist unglaublich. Durch Sebsttheilung kann Ein Thierchen binnen 10 Tagen eine Colonie von 1 Million erzeugen, und die Ei'chen dringen mit Wasserdünsten und in der Luft überall hin. Auch wenn die Thierchen vertrocknen, leben sie lange fort, und wachen wieder auf, wenn ein Wassertröpfchen sie benetzt. Viele leben in heißem Wasser selbst bis 40 ° erhitzt, während andere im Eis eingefroren nicht zu Grunde gehen. So sind alle, auch die verborgensten Räume der Schöpfung mit Leben erfüllt, und die Masse der Infusorien gibt denselben im Haushalt der Natur keine geringere Wichtigkeit, als jeder andern Thierklasse.

Die Klasse zerfällt in zwei Ordnungen: in die der Magenthiere und die der Räderthiere. Erstere theilen sich in die mit und ohne Darm.

Die kleinsten der ersten Ordnung sind die Monaden, Punktthierchen. Das Kugelthierchen, kaum 1/3 Linie groß, bildet eine ganze Thiergesellschaft, welche sich durch Bewegung aller Rüssel im Kreise dreht. Die einzelnen Thierchen sitzen auf der Oberfläche der durchsichtigen Kugel, und sind mit einander durch Röhren verbunden.

Das gemeine Räderthier (Rotifer vulgaris) hat einen spindelförmigen, zusammenziehbaren Körper; vornen ein doppeltes Räderorgan, das beständig wirbelt. Der längere einschiebbare Schwanz hat fleischige Spitzen zum Festhalten.

Die zweite Thierklasse, die Polypen,

sind gallertartige Schleimthiere, deren Mund strahlig mit Fühlern umgeben ist, nicht selten deutliche Gefäße im Innern, Magen, Darm und After, zeigen, und in der Regel reichliche Massen von Kalk absondern, so daß unzählige Einzel-Polypen zu dem gemeinsamen porösen Polypenstock vereinigt sind. In der Haut der Polypen lagern sich Kalksalze oder hornartige Stoffe ab, welche sich dann der innern und äußern Oberfläche der Polypen anschmiegen. So wird der Polypenstock eine Art von Skelet, welches diesen weichen Gallertthieren eine feste, unverrückbare Grundlage gibt. Sie können sich dann nicht freiwillig aus der gemeinsamen Wohnung entfernen, während andere Polypen als Einzelthiere frei im Wasser leben. Die Polypen pflanzen sich

durch Eier fort, öfters durch Theilung, noch andere durch Knospung, ja nicht wenige auf alle drei oder doch auf zwei dieser Arten.

Man unterscheidet am einfachsten die Korallen als Blumen- und Moosthiere. Jene zeigen nur einen Mund bei strahligem Körper, während diese Mund und After neben einander und einen Darmkanal in einem nicht strahligen Körper haben.

Die erste Abtheilung der Blumenthiere bildet wiederum zwei Ordnungen: die Pflanzenkorallen, welche festsitzen und nach außen Kalk ablagern, und die Thierkorallen, welche freilebend innerlich Kalk absetzen.

Die Gattung Augen- (Oculina) und Sternkoralle (Astraea), welche der ersten Ordnung angehören, zeigen meist schöne Farben, und erbauen hauptsächlich die Riffe im indischen Meere.

Die Gattung Actinia, Seeanemone, zur zweiten Ordnung gehörend, zeigt häufig schöne Farben an einem lederartigen Körper, von verschiedenem Aussehen, je nachdem er zusammengezogen ist, oder die Fühler entfaltet sind. Diese stehen sehr zahlreich um den Mund; der untere Theil dient zum Festsitzen und Fortkriechen. Sie entfalten eine Masse Eier in Eierstöcken, die 100 an der Zahl zu je 4 mit einer Oeffnung in den Magen ausmünden; in jedem Eierstock sind etwa 100 Eier. Haben sich die Eier vollständig im Magen entwickelt, so werden sie durch den Mund lebendig geboren. Verlorene Körpertheile ersetzen sich wieder.

Die Gattung Pennatula, Seefeder, bildet einen nicht angewachsenen Polypenstock, mit kalkigem Stiel, von einer weichen, fleischigen Haut überzogen und wie eine Schreibfeder mit Fiederchen besetzt, an denen die einzelnen Polypen sitzen. Die Ernährung geschieht so, daß die Nahrung jedes einzelnen Polypen dem ganzen Stock zu gute kommt. Im Innern öffnen sich traubenförmige Eierstöcke in den Magen. Die Eier werden zu platten Embryonen, ⅓ Linie lang, die sich zu einem cylinderförmigen Körper verlängern, aus dem ein Polyp mit 8 Fangarmen entsteht.

Die Gattung Tubipora, Orgelkoralle, bildet einen gemeinsamen Polypenstock, aus kalkigen Röhrchen senkrecht neben einander bestehend, wie Orgelpfeifen, in Stockwerken durch wagrechte Kalkschichten getrennt, über einander. Aus jedem Röhrchen streckt das einzelne Thier seine 8 Fangarme.

Die Gattung Hydra, der Armpolyp, endlich besteht aus einer weichen, schlauchartigen Röhre mit Magenhöhle, mit 10—18 mikroskopischen Fühlfäden oder Fangarmen. Das Thierchen kann wie ein Handschuhfinger umgestülpt werden, ohne eine Störung: die äußere Haut leistet dieselben Verdauungsdienste. Die Vermehrung geschieht durch knospenartige Auswüchse. Ihre Lebenszähigkeit ist so groß, daß ein Polyp durchschnitten und auf den andern gepfropft werden kann, ohne daß einer oder der andere dabei leidet. Sie sind Süßwasserthiere.

Von der zweiten Abtheilung, von der der Moosthiere, mit Mund und After neben einander und Darmkanal, mit einem nicht strahligen Körper und zahlreichen Fangarmen, frei im Meere schwimmend oder anrankend, führen wir nur die Gattung Flustra, die schwammartige Krustenkoralle an.

Die dritte Thierklasse, die der Strahlthiere, Radiaten,

zerfällt in drei Ordnungen: 1) in die der Quallen, 2) der Stachelhäuter, und 3) der Holothurien.

Den Uebergang zu den Quallen von der Klasse der Polypen scheinen die Schwämme (Spongien) zu machen. Es bestehen diese aus einem lockern, spitzigen, hornartigen Gewebe, mit einer Gallerte überzogen und durchdrungen, in der sich Kanäle befinden. Polypen hat man in denselben nicht entdecken können, und so stehen sie am einfachsten in der Nähe der Quallen.

Gewöhnlich treten sie als unförmliche lappige Massen auf, entweder andere Gegenstände im Meer überziehend, oder mit einem kurzen Stiel versehen. Am bekanntesten von ihnen ist der gemeine Badeschwamm (Spongia officinalis).

Die eigentlichen Quallen gliedern sich in die drei Familien der Röhren-, Scheiben- und Rippenquallen.

Die Quallen zeigen verschiedene Körperformen, immer aber durchsichtig, gallertartig und so weich, daß sie ohne allen Widerstand sich zertheilen und zerdrücken lassen. Meist spielen sie in zarten und lebhaften Farben. Fast alle führen einen brennenden Saft in sich; der Mund ist gewöhnlich von 4 bis 18 Fangarmen umgeben; der After fehlt gewöhnlich ganz. Sie schwimmen frei im Meere mit langsamer Bewegung.

Die Familie der Röhrenquallen hat statt Magen und Mund zahlreiche Saugröhren. Die der Scheibenquallen hat einen glockenförmigen Körper, in dessen Mitte unten der Mund mit Fangarmen und Fäden. Die Familie der Rippenquallen hat eine Magenhöhle und bewegt sich mittelst kammförmig stehenden, mit Wasser gefüllten Blättchen oder Härchen, die auf rippenartigen Leisten stehen.

Der zweiten Ordnung der Stachelhäuter sind Körper mit kalkiger Hülle eigen, die aus mehrfachen regelmäßigen Stücken bestehen.

Von sehr eigenthümlicher Gestalt ist der Haarstern (Pentacrinus caput Medusae), mit einem Stiele festsitzend, dessen Skelet aus regelmäßigen Kalkstücken besteht, mit zahlreichen gegabelten Armen.

Die dritte Ordnung der Holothurien (oder Seewalzen) hat einen Körper mit weicher Lederhülle; der Mund ist von zahlreichen Fühlern umgeben; der After nimmt das Wasser zur Athmung auf. Viele sind eßbar, und bilden in China unter dem Namen Trepang einen bedeutenden Handelsartikel.

Die vierte Thierklasse

umfaßt die zahlreichen Familien der Weichthiere, der Mollusken, von denen man über 8,000 Arten kennt. Man scheidet die Weichthiere in die zwei Abtheilungen der kopflosen, deren Mund zwischen den Mantellappen verborgen ist, und der Kopf-Mollusken, mit freiem Munde, Kieferplatten und Zähnchen, deren jede in drei Ordnungen zerfällt.

A. Die kopflosen Mollusken:

1. Ordnung: Mantelthiere. 2. Ordnung: Muschelthiere. 3. Ordnung: Armfüßler.

B. Die Kopf-Mollusken:

4. Ordnung: Bauchfüßler. 5. Ordnung: Flossenfüßler. 6. Ordnung: Kopffüßler.

Den drei ersten Ordnungen ist gemeinschaftlich, daß sie Zwitter sind und sich selbst befruchten; die zahllosen Jungen treten bei einigen erst in die Kiemen, ehe sie zur Welt kommen.

Die 1. Ordnung, die Mantelthiere, haben einen lederartigen oder knorpeligen Mantel, welcher, sackförmig bis auf zwei Oeffnungen überall geschlossen,

den Körper umhüllt. Die zwei Oeffnungen des Körpers selbst greifen in die des Mantels ein. Sie haben keine Schale, und der Mund liegt im Grund der Kiemenhöhle. Hierher: die Walzenscheide (Salpa); sie ist spannenlang, durchsichtig, vierkantig; das Thier bewegt sich, indem es das Wasser durch die hintere Oeffnung, mit einer Klappe versehen, eingehen und durch die Oeffnung zur Seite des Mundes wieder ausgehen läßt, so daß es beständig rückwärts gestoßen wird.

Die 2. Ordnung, die Muschelthiere, haben stets zweischalige Gehäuse mit Schloß. An diesem sind 2 Erhöhungen oder Wirbel, hinter denen das elastische Band liegt, das die Schalen verbindet und sie offen erhält, wenn nicht die Muskeln im Innern durch Zusammenziehung sie schließen. Bei einigen Familien tritt ein Büschel Fäden aus der Schale hervor, die zu Zeiten in einen Strang verwachsen sind, womit sich das Thier anheftet. Viele sitzen stets fest, wie die Auster (Ostrea), oder bohren sich in Holz und Stein.

Eine der schönsten der Familie Ostrea, ausgezeichnet durch ihre Größe (Durchmesser 4 Zoll), ihre kunstvoll gebauten blättrigen Rippen, mit Knoten und Buckeln geziert, sowie durch ihre Farbenpracht, ist die Korallenmuschel (Ostrea nodosa).

Man zählt in dieser Ordnung 17 Familien auf. Eine der schädlichsten ist die Teredo navalis, der Pfahlwurm, bei dem sich der Mantel in ein Rohr verlängert, ungleich länger als die Schalen, womit sich das Thier jung in Dämme und Schiffe einbohrt. — Es wird ½—1 Fuß lang und fingerdick.

Bei der 3. Ordnung, den Armfüßlern, ist der Mantel mit fleischigen, fadenreichen Armen versehen, welche das Thier durch die Schale herausstreckt und wieder zurückziehen kann. Der Mund liegt am Grunde dieser Arme.

Es gibt nur wenig lebende Gattungen, desto mehr urweltliche, wie die große Zahl der Terebrateln.

Die 4. Ordnung, die Bauchfüßler, enthalten die ungemein zahlreichen Arten der Schnecken. Die Bauchseite ist sohlenartig ausgebreitet, und vertritt so die Stelle der Füße, indem durch Zusammenziehung und Ausdehnung der Sohle die Fortbewegung mittelst Kriechen oder Schwimmen bewirkt wird. Kopf und Sohle werden nicht vom Mantel umhüllt, jener aber mit in den Mantel hereingezogen, wenn das Thier sich zusammenzieht. Der Mantel bildet theils ein flaches Schild auf dem Rücken, theils einen langgestreckten, spiralförmig um die Axe gerollten Kegel. Nach dieser Mantelbildung richtet sich das Gehäuse, welches sich gewöhnlich aus dem Mantel absondert. Schon das Junge, das aus dem Ei kommt, bringt sein hornartiges Gehäuse mit, wirft dasselbe nie ab, sondern vergrößert es, indem mittelst der kalkausscheidenden Organe am Rand des Mantels, der an der Gehäusemündung sichtbar ist, immer neuer Bildungsstoff an dem freien Rand des Gehäuses angesetzt wird, so zwar, daß jede folgende Windung immer weiter wird als die vorhergehende. Die Mündung des Gehäuses wird bei vielen Schnecken durch einen Deckel verschlossen; andere bereiten sich einen solchen für den Winter.

Man zählt gewöhnlich in 3 verschiedenen Familien 33 Gattungen. Der ersten Familie, der Lungenschnecken, gehören mit 6 andern Gattungen die nackten Schnecken ohne Gehäuse an, mit einem Schild am Vorderrücken, der den Lungensack bedeckt und auf dem das Athemloch sich befindet. Die Lungenschnecken leben theils auf dem Lande, theils im süßen Wasser; diese kommen des Athems wegen öfters an die Oberfläche.

Betrachten wir kurz das Leben der Schneckenwelt in Teichen und Sümpfen.

Durch das Teichwasser streben die dicken, fleischigen Blattstiele der Seerose empor, um ihre gelbgrünen, herzförmigen Blätter auf dem glatten Wasserspiegel auszubreiten. Daneben bilden die starren Blätterquirle der Zinken einen kleinen schwarzgrünen Wald, aus welchem das Pfeilkraut seine pfeilförmigen Blätter hervorstreckt (Fig. 251). An den Blattstielen der Seerosen kriechen Schnecken mancherlei Art. Links an den Weidenstämmchen fällt uns die große hornbraune Scheibenschnecke (Planorbis corneus) mit ihrem widderhornähnlich flach aufgewundenen Gehäuse in die Augen. Wollten wir darnach greifen, so würde sie einige Tropfen eines schmutzig rothen Saftes von sich geben, ihre Verfolger, wie der Tintenfisch des Meeres, zu verscheuchen. Weiter unten am Stengel der Seerose kriecht die große Schlammschnecke (Limnaeus stagnalis) mit dem spitzkegelförmigen Gewinde des Gehäuses. Zwei gleiche Thiere sehen wir in der Mitte des Bildes: das eine gleitet an der Oberfläche des Wasserspiegels hin mit abwärts hängendem Gehäuse; das andere ist im Kampfe mit einem Blutegel, den es mit der hornigen Kinnlade gefaßt hat. Rechts daneben läßt sich die lebendig gebärende Sumpfschnecke (Paludina vivipara) auf den Grund nieder; sie krümmt sich zusammen, um ihr Haus mit dem Deckel zu schließen, der auf der Oberseite ihres Hintertheils aufgewachsen ist, mit der Hausthüre, die sie auf dem Rücken trägt. Links am Weidenstämmchen trägt ein Männchen dieser Schneckenart das Junge auf der Wölbung der Schale. Eine andere, kleinere Schneckenart läßt sich von der großen Scheibenschnecke auf dem Seerosenblatt in die Höhe ziehen. Auf dem schlammigen Grunde zeigt sich eine Teichmuschel (Anodonta), die gewöhnlich zu drei Viertheilen im Schlamm steckt. Jetzt aber hat sie einen Blutegel gefangen, der seinen Kopf in die etwas geöffnete Muschel zu stecken wagte, der aber nun zwischen den scharfen Schalenrändern festgeklemmt ist. Vier andere Teichmuscheln liegen zum größten Theil im Schlamme verborgen. Die eine schließt ihre etwas geöffnete Schale, und treibt dabei Luftblasen aus, die emporsteigen. Eines der Seerosenblätter ist umgewendet: an ihm sind zwei zungenförmige Körper angeheftet; es ist die feste, glashelle Masse des Eierlaichs der Schlammschnecken, die sich auch sonst abgesetzt zeigen, um von den wärmenden Sonnenstrahlen ausgebrütet zu werden.

Die zweite Familie bilden die Kammkiemer, d. h. diejenigen Schneckenarten, welche in der Lungenhöhlung kammförmige Kiemen besitzen. Meist sind es Meerthiere mit 2 Fühlern, 2 Augen, einer rüsselförmigen Schnauze, worin eine mit kleinen Häkchen versehene Zunge. Außer zwei Gattungen dieser Familie athmen alle übrigen in dem Wasser beigemischte atmosphärische Luft. Bei mehreren bildet eine Verlängerung des Lungenhöhlenrandes einen Kanal (Sipho), der durch einen Ausschnitt der Schale hervortritt, so daß das Thier auch in die Schale zurückgezogen athmen kann. Sie sind nicht Zwitter, sondern getrennten Geschlechts.

Eine der merkwürdigsten Formen zeigt die Stachelschnecke, **Murex Tribulus** (Fig. 252).

Man zählt in dieser Familie 19 Gattungen.

Eine dritte Familie machen die Verschieden-Kiemer aus, die Schneckengattungen mit blatt-, büschel- und fadenförmigen Kiemen, an unterschiedlichen Stellen des Körpers gelegen. Es werden dazu 7 Gattungen gerechnet. So der Seehaase oder Giftguttel, Aplysia depilans (Fig. 253). Diese Art hat statt des Gehäuses einen kleinen Hornschild, der vom Mantel bedeckt wird, ebenso wie die unter der Schale liegenden blätterigen Kiemen, die an einem häutigen Stiel befestigt sind. Die beiden längeren Fühler stehen hasenohr-

artig hervor. Aus den Mantelrändern schwitzt eine dunkel purpurrothe Flüssigkeit, womit das Thier das Wasser trübt. Außerdem ergießt sich aus einer Drüse ein scharfer Saft, der Anschwellung und Entzündung verursacht und für giftig gehalten wird.

Die 5. Ordnung der Weichthiere besteht aus den Flossenfüßlern, deren Bewegungsorgane zwei Flossen sind, die zu beiden Seiten des Mundes wie Flügel ansitzen. Kopf öfters undeutlich, ohne Augen, zwittergeschlechtlich.

Ausgezeichnet durch deutlichen Kopf mit Augen ist die Clio borealis, Walfischaas, in den Nordmeeren in ungeheurer Anzahl auf der Oberfläche schwimmend, 1 Zoll lang, die Hauptnahrung der Walfische.

Die 6., oberste Ordnung endlich nehmen die Kopffüßler ein. Die vollkommeneren Gattungen haben als Gehörorgane ein mit Flüssigkeit gefülltes Säckchen, sowie drei Herzkammern, deren zwei äußere das aus dem Körper kommende Blut in die beiden blätterigen Kiemen senden, während die innere Herzkammer das Blut aus den Kiemen in den Körper schickt. Das Weibchen legt durch Gallerte verbundene Eier.

Der gemeine Polyp, Meerspinne (Octopus vulgaris), 2 Fuß lang, oft länger, hat 8 mit zwei Reihen Saugnäpfchen besetzte Arme, die länger als der Körper sind, womit er sich so festsaugt, daß man den Polypen an seiner Beute in die Höhe heben kann. Er wird oft beim Baden gefährlich, und hat ein wohlschmeckendes Fleisch.

Besonders merkwürdig ist der Perlmutter-Nautilus (Nautilus Pompilius). Er lebt in einer großen gewundenen Schale, durch deren Mitte der Sipho geht. Auf jeder Seite hat er 19 hohle Füße, aus deren Oeffnungen 20 weichere Fühlfäden hervortreten, neben dem Munde 4 gestielte Hauptlappen, deren jeder 12 Fühlfäden trägt. Treibt der Nautilus auf dem Wasser, so ist der Mund nach oben gerichtet, und die Füße sind über dem Wasser ausgebreitet. Bald aber zieht er dann die Arme ein, schlägt das Boot um und geht auf den Grund, wo er mit den Füßen fortkriecht.

Zur Ordnung der Kopffüßler werden 5 Gattungen gerechnet.

Die II. Hauptgruppe des Thierreiches, die der Glieder- oder Gelenkthiere,

beginnt mit der **fünften Thierklasse**, der der Ringelwürmer, Annulaten, welche als unterste Uebergangsstufe an der Grenze der Gelenkthiere stehen. Sie zerfallen in drei Ordnungen: in die der Eingeweide-, Saug- und Rundwürmer, welche letztere sich in Rothwürmer und weißblutige Spulwürmer abtheilen.

In dieser Klasse treten Nervenstränge auf, bei vielen Gattungen auch Augen, als schwarze Punkte. Die Ernährungswerkzeuge sind sehr entwickelt, ebenso die Organe für die Säftebewegung; die Blutbereitung hat einen gewissen Grad von Vollkommenheit in den Gattungen erreicht, welche gerinnbares rothes Blut haben, wie die Thiere, die durch Lungen athmen. Arterien und Venen laufen durch den Körper, und stehen an jedem Ringe mit einander in Verbindung. Die Athmung geschieht hin und wieder durch die Haut, gewöhnlich durch Kiemen, die meist am Munde als Wärzchen stehen. Ihre Ersetzungskraft ist außerordentlich, wie denn zerschnittene Regenwürmer sich wieder vervollständigen. Bei einigen erfolgt die Fortpflanzung durch Quertheilung, nicht durch Eier; einige gebären lebende Junge.

Einfacher und unvollkommener ist die Organisation der Eingeweidewürmer, und schon ihre beschränkte Lebensweise im Innern anderer lebender Thiere scheidet diese von den eigentlichen Ringelwürmern. Es sind indessen nicht allein die Eingeweide die Entwicklungsstätten der Binnenwürmer. Kaum ein innerer Theil des Leibes ist für sie verschlossen; sogar im Auge des Menschen kommen sie zuweilen vor. Die Fülle, Kleinheit und Unzerstörbarkeit ihrer Eier begünstigt das Uebertreten derselben aus einem Nahrungsthier in das andere.

Die erste Ordnung, die Eingeweidewürmer, in sechs Gattungen zerfallend, haben einen walzenförmigen oder flachen Leib, deutlich geringelt, am Kopfe Saugnäpfchen und Häkchen, ohne After.

Wir heben eine der nachtheiligsten Würmerarten hervor, den Bandwurm. Von jenem gibt es zwei Arten, den breiten (Bothriocephalus latus) und den Kettenbandwurm, den kürbiskernartigen (Taenia solium); jener wird 24 Fuß lang; beide leben in den dünnen Gedärmen der Menschen. In einem einzigen Weibchen können, wie auch in dem sehr verbreiteten Spulwurm, 50 Millionen Eier enthalten sein. Außerdem erzeugt der Kopf eine Menge mit Tausenden von Eiern erfüllte Glieder, welche, wenn sie reif sind, abgestoßen werden. Fig. 254 zeigt den breiten Bandwurm und Fig. 255 den kürbiskernartigen Kettenbandwurm.

Die zweite Ordnung, die Saugwürmer, haben einen flachen, glatten Leib, schwach geringelt, mit Saugnäpfen.

Bekannt ist der Gebrauch der Blutegel. Der scharfe Rand des Kiefers vorne bogenförmig, hat eine Reihe von 60 Zähnchen. Der Mund bildet eine dreieckige Oeffnung; indem er die Mundhöhle nach außen treibt, streckt er die Kiefer vor, schlägt die dreischenklige Wunde, und beginnt sein Saugungsgeschäft, bis die Magensäcke gefüllt sind.

Die dritte Ordnung, die eigentlichen Ringelwürmer, haben einen walzenförmig, deutlich geringelten Leib, ohne Saugnäpfe. Sie sind ihrer großen Mehrzahl nach und in ihrer vollkommensten Form Seethiere; nur wenige, wie die Regenwürmer, leben in feuchter Erde. Einige Gattungen der Seeringelwürmer erinnern an die Mollusken, indem sie aus Kalkmasse Röhren bereiten, in denen sie wohnen. Diese Röhren, weniger zerstörbar als der zarte Leib, haben die Form der vorweltlichen Annulaten erhalten.

Die Serpula contortuplicata steckt in einem solchen kalkigen Gehäuse, an fremden Körpern festsitzend. Zwei fächerförmige Kiemen erhebt der Wurm über diesem; über diesen sind zwei lange Stiele, von denen der eine sich zu einem Trichter gestaltet, um die Röhre zu verschließen, wenn sich das Thier zurückzieht.

Die sechste Thierklasse

führt uns mit den Krusten- oder Krebsthieren (Crustaceen) in das Reich der eigentlichen Gelenkthiere. Die erste Ordnung derselben, die der Kopflosen, weist zwar nochmals auf die früheren Klassen zurück, indem die Rankenfüßer, wie die Mollusken, Kalkgehäuse aus mehreren Schalen bauen, womit sie auf andern Körpern, wie einige Arten zu Tausenden auf der Haut der Walfische, festsitzen.

Diese erste Ordnung, die kopflosen Krustenthiere, bilden zwei Familien: die Rankenfüßer und Fischläuse.

Bei jenen liegt der Mund an der Bauchseite, dahinter liegen 6 Paare gespaltener Füße mit borstigen Ranken versehen. Die Jungen bekommen erst durch Verwandlung die Schale und sämmtliche Füße, verlieren aber dann Augen

und Fühler. Die Fischläuse haben in vollkommenem Zustand einen Hautschild. Auch bei ihnen dienen den Jungen Augen und Fühler zur Auffindung der Wohnstätte auf einem Fischkörper, die dann durch Verwandlung verloren gehen.

Die zweite Ordnung, die Schildkrebse oder Kiemenfüßer, deren Leib von einer schildförmigen oder zweilappigen, muschelförmigen Schale bedeckt ist.

Hieher gehört auch der Wasserfloh (Daphnia pulex), ein mikroskopisch kleines Süßwasserthier.

Die dritte Ordnung, die Ringelkrebse, haben einen getrennten Kopf und einen in mehrere Ringe gegliederten Leib, in den zwei Familien der Tausendfüßer und der ächten Ringelkrebse.

Jene, die Tausendfüße, haben an jedem Leibesring ein Fußpaar, im Ganzen 21—100 Paare, am letzten Ring 2 Dornen: 1 Fuß lang, der Oberkiefer ist von einem Giftkanal durchbohrt. Ihr Biß ist gefährlich.

Die Familie der ächten Ringelkrebse hat 4 Fühler und 7 Fußpaare, deren vordere gewöhnlich Greiffüße oder mit Scheeren versehen sind. Bei einigen Gattungen sind alle Füße gleich gestaltet, wie bei den Asselarten.

Die vierte Ordnung machen die Panzerkrebse aus, mit einem meist auch den Kopf umschließenden Bruſtpanzer, in den zwei Familien der Kurz- und Langschwänze. Bei jenen, den Kurzschwänzen oder Krabben, ist der Schwanz gegen die Brust umgeschlagen; bei allen Arten hat nur das erste Fußpaar Scheeren.

Mit den Krebsen erreicht die Thierwelt die Stufe, auf der deutliche Hörorgane sich zeigen. Am Grund des äußeren Fühlerpaars ist ein Vorsprung, dessen rundliche Oeffnung durch ein Trommelfell geschlossen ist, in der Mitte meist geschlitzt. Dahinter liegt eine dünnhäutige, mit Feuchtigkeit gefüllte Blase, deren Hals bis an das Trommelfell hervorragt, und die nach hinten mit einem Drüsenschlauch in Verbindung steht.

Die westindische Landkrabbe ist durch ihre Wanderzüge höchst merkwürdig. Sie lebt nur auf dem Festlande, oft meilenweit von der Küste. Aber jährlich Einmal zieht sie dahin, um im Meere zu laichen und zu brüten. Zu Hunderttausenden kommen sie dann aus ihren Verstecken, in Haufen daherziehend, oft 60 Schritt breit und eine halbe Stunde Wegs lang. Das Rasseln eines solchen Heeres dröhnt wie das Niederschmettern eines Hagelwetters. Der Zug geht bei Nacht fort und hält nur bei bewölktem Himmel am Tage. Stets wählen sie die geradeste Richtung zum Meere, indem Alles, was im Wege steht, überklommen wird. Selbst durch die Oeffnungen der Häuser dringen sie, gehen jedoch friedlich weiter, wenn sie nicht gestört werden. Nur einem stärkern Widerstand weichen sie, indem sie in wilder Flucht durcheinander stürzen, um sich in einiger Entfernung wieder zu sammeln. Durch das Niedertreten der Gewächse richten solche Züge beträchtlichen Schaden an.

Die Meerkrebse oder Hummer erreichen oft eine ungewöhnliche Größe, öfters über eine Elle lang. Sie sind ein urweltliches Gethier, das in die Zeit später Nachkommen hereinreicht, eine altersgraue Ruine. In einer Tiefe von 6—12 Klaftern hat der Hummer seine Felsenlöcher, wo er sich auf erstaunliche Weise vermehrt, so daß man an Einem Weibchen schon 12,000 Eier gezählt hat. Unbehend sobald er an's Licht kommt, entwickelt er eine reißende Schnelligkeit im Reich der Meerestiefe. Mit Einem Schlage seines Schwanzes schnellt er sich 50 Fuß weit fort, und so sicher ist sein Augenmerk, daß er in der größten Schnelligkeit den Eingang seiner Höhle nicht verfehlt, obwohl

dieser nur allein für seine Körpergröße Raum läßt. Auf seinen Jagden greift er, wenn Gewalt nicht ausreicht, zur List. Wenn die Auster, seine Nähe gewahrend, ihre Thüre verschließt, so legt er sich in Hinterhalt, ruhig spähend, bis das arglos gewordene Muschelthier sein Haus wieder öffne. Ist dieß geschehen, so schiebt der Hummer flugs ein Steinchen hinein, und die Muschel ist überwältigt.

Bei der Häutung der Krebse öffnet sich zuerst der Panzer mitten über dem Rücken; hier zieht sich sodann der dicke, weiche Rumpf heraus, an dem alle Glieder zweigartig hängen. Die Scheeren voran, was das Schwierigste ist, da die breite Scheerenhand durch das enge Armgelenk hindurchgezwängt werden muß. Doch ist in diesem Zustand Fleisch und Glied weich und elastisch. Manchmal aber reißt gleichwohl ein Glied ab und bleibt dahinten, das allmählig sich wieder ersetzt. Diese tagelang dauernde Umwandlung erschöpft das Thier gar sehr. Ueberdieß ist es, so lange die neue Schale nicht verhärtet und verkalkt ist, den Raubanfällen seiner Genossen preisgegeben. Darum sucht der Krebs in dieser Zeit das geheimste Versteck.

Die ungemeine Fruchtbarkeit des Seekrebses gestattet es, daß jährlich in Nordeuropa allein an 5 Millionen Hummer gefangen und verzehrt werden.

Die siebente Thierklasse

umfaßt die Spinnen, Arachniden, welche in drei Ordnungen zerfallen, in die der Scorpione, der eigentlichen Spinnen und in die der Milben.

Sie sind ungeflügelte Gliederthiere ohne Fühler, mit weißem Blute, lederartiger Haut und mit vier Paar gegliederten Füßen. Kopf und Brust ist zu einem Stück verschmolzen. Die Athmung geschieht bei den Scorpionen und Spinnen durch 2—8 Lungensäcke, welche im Hinterleib liegen, und durch eben so viele äußerliche Oeffnungen; bei den Milben durch Poren oder Spalten, wie die Luftlöcher der Insekten. Statt der Verwandlung findet eine mehrmalige Häutung statt.

Die Ordnung der Milben zählt sechs Gattungen, darunter die den bösartigen Ausschlag verursachende Krätzmilbe, von oben an gesehen wie eine winzigkleine Schildkröte, unter dem Panzer Kopf und 4 Vorderfüße; am Hintertheil 4 Hinterfüße und 4 Borstenhaare. Sie bohrt sich in die Oberhaut ein, wo sie einen Gang von 1—6 Linien gräbt, und am Eingang das mit Flüssigkeit gefüllte Bläschen hinterläßt, die Krätzpustel. In die Gänge werden die Eier gelegt, deren Junge sich weiter verbreiten. Die Milbenarten haben meist einen Saugrüssel, viele an den Füßen einen blasenförmigen Anhang oder einen Ansaugenapf. Eine der lästigsten Milbenarten sind die Zecken, welche sich an warmblütigen Thieren so festsaugen, daß sie nur mit einem Stück des Fleisches losgerissen werden können. Durch Bestreichen mit Terpentin- oder Tabaksöl sterben sie ab. Am verbreitetsten bei uns ist die Hundszecke (Ixodes marginatus).

Die zweite Ordnung, die eigentlichen Spinnen, bestehen aus neun verschiedenen Gattungen. Die Brust ist auf der obern Seite mit einer schildartigen, harten Platte bedeckt, auf deren vorderer Wölbung die Augen sitzen. Die Mundtheile bestehen aus einem Paar Kinnladen, an denen Taster sitzen und Lippen. Am Hinterleib finden sich die 4—8 Spinnwarzen, mit einer großen Zahl sehr feiner, röhren- oder haarförmiger Poren. Im Leibe selbst sind ästige, darmförmige Gefäße oder Schläuche, die den klebrigen Stoff abscheiden, aus dem sie die Netze bereiten. Sie können nicht nur willkührlich aus allen Spinnwarzen zugleich oder nur aus dieser oder jener Fäden ausziehen,

sondern auch während des Spinnens die Warzen plötzlich verschließen, so daß sie in der Luft hängen bleiben. So entsteht der sogenannte fliegende Sommer durch das Zusammenkleben solcher Luftfäden an Orten, wo viele Spinnen geschäftig sind. Eine ganze Colonie von Spinnen, wie z. B. in Südamerika, erzeugt Gewebe 25 Fuß hoch und doppelt so lang, indem jede einzelne Spinne wieder ihr besonderes Netz im Ganzen anhängt. Oft sind die Gewebe mit mathematischer Genauigkeit angelegt, aus mehreren Radien bestehend, in der Mitte des Netzes sämmtlich durch Spiralfäden verbunden. Oefters ist eine dichte, verfilzte Höhlung im Netz der Aufenthaltsort der Spinne, und die geringste Erschütterung irgend eines Fadens benachrichtigt sie sogleich, wo sie ihre Beute findet, welche, gewöhnlich in Insekten bestehend, ausgesaugt wird. Einige Arten saugen auch Melonen und Weintrauben aus. Sie pflanzen sich durch Eier fort, und bei einigen Arten ist die Paarung durch mehrere Generationen fort wirksam, so daß ein Spinnenweibchen vier Jahre hindurch befruchtete Eier legte. Die Eier liegen meist in einem Coton, den die Weibchen mit sich schleppen. Entreißt man einem Spinnenweibchen den Eiersack und wirft denselben hinweg, so weiß sie diesen stets wieder zu finden. Ein fast unsichtbarer Faden, der aus dem Hinterleib ellenlang hervorgesponnen wird, und dessen anderes Ende am Eiersack klebt, ist der Ariadnefaden, den sie aufwickelt und der sie die verlorene Brut wiederfinden läßt! Die Zahl, Stellung und Größe der Augen ist sehr verschieden, und man hat darnach die einzelnen Spinnenarten abgetheilt. Meist leuchten sie im Dunkeln und scheinen so zum Sehen in der Nacht eingerichtet zu sein.

Die Spinnen kann man in die beiden Familien der Jagd- und Webespinnen abtheilen. Jene spinnt nicht und erhascht ihre Beute im Laufen und Springen. So die Gattung Minirspinne.

Die Vogelspinne (Mygale avicularia) in Südamerika ergreift kleinere Vögel und saugt sie aus; sie wird 2—3 Zoll lang, lebt in Baumhöhlen und Steinritzen und geht bei Nacht auf die Jagd aus.

Die Tarantel (Lycosa tarantula) im südlichen Italien veranlaßt durch ihren Biß Geschwulst und Brennen, ohne weitere Folgen, wird 1 Fuß lang.

Zu der Familie der Webespinnen gehört die Wasserspinne (Argyroneta aquatica), welche in stehenden Gewässern lebt und schwimmend von einer silberglänzenden Luftblase umgeben ist. Sie befestigt sich durch ein trichterförmiges Gewebe an Wasserpflanzen. Da sie aber ohne Luft nicht leben kann, so muß ihr Nest, obwohl unter Wasser, trocken sein. Hiezu dient die Einrichtung, daß hinten seidene Haare sich finden, an denen stets, so oft die Spinne untertaucht, ein Luftbläschen sich bildet. Hat sie ihr Nest gesponnen, so holt sie eine Luftblase, welche sie unter das Nest bringt. Diese will in die Höhe, wird aber von dem Gewebe festgehalten. So holt die Spinne viele Luftblasen, welche in Eine größere zusammengehen und die dehnbaren Fäden des Gewebes wie eine Glocke in die Höhe treiben. Endlich webt sie einen seidenen Boden in diese Glocke, in welcher nur ein Loch gegen oben offen bleibt, und so wohnt sie trocken und luftig unter dem Wasser.

Die dritte Ordnung, die Scorpione, leben an dunkeln Orten, nähren sich von Insekten und werden drei und mehr Zoll lang. Am Bauche liegen mehrere hornige Schuppen mit Oeffnungen, die zu den Athmungs-Organen, den Kiemen, führen; der Schwanz besteht aus mehreren Gliedern, deren letztes einen gekrümmten Stachel mit einer Giftdrüse hat. Diese besteht aus einer kleinen, weißlichen Kugel, mit einer starken Muskel bedeckt,

die beim Ausspritzen des Giftes wirkt. Der Stich bewirkt Entzündung und wird in heißen Klimaten gefährlich. Sie bringen 20—60 lebende Jungen zur Welt. Die vier Paar Füße sind mit Krallen versehen; die beiden Taster haben Scheeren.

Die achte Thierklasse

bildet die zahlreichste aller Thiergattungen, die Insektenklasse. Die Naturforscher zählen über 80,000 Arten, von denen auf die Schmetterlinge über 20,000, auf die Käfer über 35,000 Arten kommen. Außer dieser reichen Mannigfaltigkeit ist aber dieser Welt des Insektenlebens ein vorzugsweise bedeutender Einfluß auf das Naturganze, eine durch mehrfache Lebensstufen sich hindurchziehende Entfaltung der Lebensgestaltungen und der merkwürdigste aller Naturtriebe, ein wunderbar ausgebildeter Kunsttrieb, eigenthümlich.

Wir theilen die bunte Mannigfaltigkeit der Insektenwelt in 10 Ordnungen ab. Neuere Naturkundige zählen 11 oder auch 12 Ordnungen, indem als erste Ordnung die Tausendfüße, statt zu den Krustenthieren, um ihrer Athmungsorgane willen zu dieser Hauptklasse gezogen werden. Offenbar aber wird dadurch ein fremdartiger Zug in diese sonst abgerundete Thiergruppe gebracht. Die 3 ersten Ordnungen bilden flügellose Vorspiele verhältnißmäßig kleinerer Gruppen zu der vielgestaltigen Mannigfaltigkeit der Insektenwelt in den übrigen 7 Ordnungen.

Die drei ersten Ordnungen sind:

1. die Lappen- oder Franzenschwänze (Thysanura),
2. die Schmarotzer (Parasita),
3. die Sauger (Suctoria).

Die folgenden 7 Ordnungen sind mit wenigen Ausnahmen stets mit zwei oder vier mannigfach gebildeten Flügeln versehen, nach deren Beschaffenheit die einzelnen Ordnungen unterschieden und umschrieben werden.

4. Zweiflügler oder Fliegen (Diptera),
5. Hautflügler oder wespenartige Insekten (Hymenoptera),
6. Schuppenflügler oder Schmetterlinge (Lepidoptera),
7. Netzflügler oder libellenartige Insekten (Neuroptera),
8. Halbdeckflügler oder wanzenartige Insekten (Hemiptera),
9. Geradflügler oder heuschreckenartige Insekten (Orthoptera),
10. Hartflügler oder Käfer (Coleoptera).

Die allen Insektenordnungen gemeinsamen Merkmale sind: der in drei Abschnitte getheilte Leib, drei Paar Füße am Mittelstück, eine mehr oder weniger harte, pergamentartige oder hornige Haut, welche die Stelle des Knochengerüstes der höheren Thiere vertritt und den Muskeln zur Anlage dient.

Der stets abgesonderte Kopf enthält die Augen, die Mundtheile und die beiden Fühler.

Die Brust hat drei Haupttheile; der vordere trägt die Vorderbeine, der mittlere die Mittelbeine und die Vorderflügel, der hintere die Hinterbeine und Hinterflügel, wo solche vorhanden sind. Das Schildchen liegt auf der Hinterbrust, meist dreieckig oder rundlich, manchmal mit Dornen besetzt und hin und wieder so groß, daß es den ganzen Hinterleib bedeckt.

Der Hinterleib ist durch eine mehr oder weniger tiefe Einschnürung geschieden und besteht bei einigen aus drei, bei andern aus 6—9 ringförmigen Abschnitten, jeder aus einem obern und untern Halbringe zusammengesetzt. Neben dem After befinden sich die Fortpflanzungsorgane, und außerdem noch Häkchen oder lange Borsten, Giftstachel, Legebohrer und Legeröhre.

Der Mund bildet entweder Freß- oder Kauwerkzeuge, oder einen Rüssel, der als Sauger dient. Meistens sind die Kinnbacken die eigentlichen Beiß- oder Kauwerkzeuge, und je nach der Beschaffenheit der Nahrung, worauf die Insekten angewiesen sind, sehr verschieden. Bei den Raubinsekten sind sie sichelförmig mit scharfer Spitze, Höckern und Zähnen; bei den Holzinsekten kurz und dick, mit höckeriger Krone.

Fig. 256 zeigt die auseinandergelegten Mundtheile eines Käfers, des Laufkäfers (Carabus): a die Oberlippe; b darunter die Oberkiefer aus Einem Stück bestehend, säbelförmig, nach innen scharf und spitz gezähnt; c darunter die Kinnladen mit 1 oder 2 Tastern; d ganz unten die Unterlippe mit der meist häutigen Zunge, neben dieser 2 Lippentaster.

Als Beispiel saugender Mundtheile diene der Kopf einer Biene (Fig. 257): a die 2 Fühler; b Oberkiefer; c Oberlippe; d Taster; e Kinnladen; g Zunge; f Lippentaster.

Die sehr vielgestaltigen Fühler dienen weniger zum Tasten, wozu mehr die Freßwerkzeuge gebraucht werden, als vielmehr, wie es scheint, als Organe des Geruchsinnes, dessen Thätigkeit z. B. bei den Mistkäfern sehr deutlich wahrzunehmen ist, und der überhaupt sehr scharf sein muß, da alle Insekten ihre Nahrung, und die Männchen die Weibchen an den verstecktesten Orten auswittern. Auch die Luftröhröffnungen scheinen den Geruch zu vermitteln, indem zur Entwicklung des Geruchssinnes das Einathmen der Luft nöthig ist. Besondere Gehör- und Geschmackorgane sind bis jetzt keine aufgefunden, obwohl auch diese Sinne entwickelt sein müssen, da die Singorgane vieler Insekten zur Anlockung der Geschlechter dienen, und da alle ihre Nahrung nur mit Auswahl suchen. „Die Früchte, welche die Wespen benagen, sind bekanntlich nicht die schlechtesten."

Am meisten ist das Sehorgan ausgebildet, entweder in einfachen oder zusammengesetzten Augen. Diese sind die Nebeneinanderstellung einer Menge einfacher Augen. Jede Facette (d. h. eine sechseckige Fläche) ist die Hornhaut eines besonderen kleinen Auges, das ebenso gebaut ist, wie das Auge höherer Thiere. Man zählt deren z. B. bei den Schmetterlingen viele Tausende. Einige haben noch besondere Nebenaugen, gewöhnlich, wie die Bienen, drei auf dem Scheitel.

Die Gestalt und Einrichtung der Füße ist je nach dem Gebrauch, der Lebensweise und des Wohnortes verschieden. Die meisten haben Gangbeine; die Flöhe und Grillen Springbeine; Käfer und Grabwespen Grabbeine; Heuschrecken und Zangenfliegen Fangbeine, bei denen das Endglied in eine Rinne des Schenkels, wie bei einem Taschenmesser, eingreift; Wasserkäfer und andere Schwimmbeine. Am merkwürdigsten ist das letzte Fußglied. Viele haben Ballen oder Polster, oder blasenförmige Anhänge, eine Reihe Dornen oder Bürsten, wie die Bienenarten, oder sind die Sohlen mit Haaren, Stacheln und Warzen besetzt.

Die Athmungsorgane sind Luftröhren zu beiden Seiten des Körpers, „Tracheen," deren Oeffnungen „Stigmen" heißen. Am deutlichsten zeigen dieselben die unbehaarten Raupen. Die Zahl derselben wechselt von 2 bis 20. Zur Schließung sind häutige Deckel, Federchen oder Borsten vorhanden, oder es werden die Ränder durch die Muskeln zusammengezogen und geöffnet.

Das Nervensystem besteht aus einem Schlundringe, von dem zu allen Körpertheilen Nervenstränge ausgehen. Für den Blutlauf findet sich ein größeres, pulsirendes Rückengefäß. Der Magen ist zuweilen in mehrere

Säcke getheilt. Die zarten, weißlichen Muskeln liegen meist im Brustkasten. Es sind dieselben außerordentlicher Kraftleistungen fähig, wie z. B. Käfer und Ameisen unverhältnißmäßig große Lasten fortschleppen können.

Die Insekten pflanzen sich durch Eier fort, und bei sehr vielen Arten geht die Vermehrung in's Ungeheure. Die Eier werden vollständig entwickelt aus dem Eierstock ausgeschieden, und bei der Menge derselben schwillt der Hinterleib des Weibchens nach der Paarung außerordentlich an. Das Termitenweibchen z. B. soll an Einem Tage an 80,000 Eier legen. Die Blattläuse vermehren sich auf eine fabelhafte Weise, indem das Weibchen in der fünften Generation gegen 6,000 Millionen Nachkömmlinge haben soll. Aber bei einer großen Zahl der Insektenarten sind die Nachkömmlinge, den Zustand im Ei miteingeschlossen, einer vierfachen Verwandlung unterworfen, bevor das Insekt seine vollkommenste Lebensform erreicht. Diese „Metamorphose" schließt die vier Lebensabschnitte im Ei-, Larven-, Puppen- und Fliegenzustand in sich, und dieser Entwicklungsgang zeigt sich bei den Ordnungen der Sauger, der Fliegen, der Schmetterlinge, der Käfer und bei einigen Arten der libellenartigen Insekten (der Netzflügler). Bei allen übrigen Ordnungen tritt keine Verwandlung ein.

Aus dem Ei entschlüpft bei den Schmetterlings- und Käferlarven die Raupe, bei den Fliegenlarven die Made. In diesem Zustande ist das Insekt ausnehmend gefräßig, frißt oft täglich das Mehrfache seines Gewichts, wächst sehr schnell und häutet sich mehrmals.

Nach der letzten Häutung geht die Larve in den Zustand der Puppe (Chrysalide) über. Meist sind die äußeren Gliedmaßen in eine dünne Oberhaut eingeschlossen, so daß die Puppe unfähig ist, sich zu bewegen und Nahrung zu sich zu nehmen.

Aus der Puppe erst entfaltet sich das vollkommene Insekt, geflügelt und zur Fortpflanzung befähigt.

In nördlichen Strichen fallen die den Sommer überlebenden Insekten in einen Winterschlaf, der die kalte Zeit über dauert, und aus welchem sie, wie z. B. die Poduren, oft sehr frühzeitig erwachen, und selbst auf Schnee und Eis herumhüpfen. Ebenso einige Schmetterlinge, wie der Frostnachtschmetterling, dessen unbeflügeltes Weibchen die Bäume im Winter hinankriecht und die Eier in die Obstbaumknospen legt. In heißen Strichen halten viele Insekten ihren Sommerschlaf, aus dem sie erst mit der kühleren Regenzeit erwachen.

Aeußerst merkwürdig sind die Singwerkzeuge mancher Insektenarten eingerichtet. So bei den Cicaden. Hinter dem ersten Luftloch des Hinterleibs liegt eine elastische, der Länge nach gefaltete Trommelhaut, von einem Hornring gespannt; mit ihr ist eine hornige Sehne verbunden, wodurch ein durch die Athmungsbewegung gespannter Muskel die Trommelhaut in Schwingungen setzt und so die Töne hervorgerufen werden. Bei den Heuschrecken und Feldgrillen wird durch heftige Flügelbewegung die Luft aus den Luftlöchern hervorgetrieben, welche sodann, von dem herabgebogenen Rand der Oberflügel zurückprallend, das elastische Häutchen in Schwingungen versetzt.

Die wichtige Stellung, welche der Insektenwelt im Haushalte der Natur angewiesen ist, wird uns anschaulich werden, wenn wir vorerst die Uebersicht über die einzelnen Ordnungen dieser Thierklasse gewonnen haben.

I. Ordnung. Die Lappen- und Franzenschwänze (Thysanura).

Sie enthält die beiden Familien der Springschwänze (Poduren) und Borstenschwänze (Lepismen).

Jene, die Poduren, sind im Frühjahr und Spätherbst häufig, im Schnee, in Pfützen und zwischen abgefallenen Blättern. Sie scheinen von faulenden Pflanzentheilen zu leben. Diese Familie enthält die geschicktesten Springer. Das Organ zum Springen ist ein gabelförmiger Anhang an der Bauchplatte, aus zwei Gelenken bestehend und mit der Spitze nach vornen, und mit zwei langen Gabelzacken. Beim Springen wird die Gabel nach hinten gestreckt; das Thierchen stemmt sich an und schleudert sich fort.

Die Familie der Borstenschwänze hat einen mit feingestreiften Schuppen besetzten Leib, von schillerndem Aussehen, am letzten Ring des Hinterleibs mehrpaarige Borsten, in der Mitte eine einzelne, sehr lange Borste. Sie lebt an dunkeln Orten und ist oft in Häusern sehr verbreitet. Hierher der bei uns häufige, silberfarbene Zuckergast (Lepisma saccharina).

II. Ordnung. Die Schmarotzer (Parasita).

Diese machen eine der widrigsten Insektenarten aus, das aus Unreinlichkeit und Schmutz entsprossene Volk der Läuse, sämmtlich Schmarotzer auf Säugethieren, auf denen sie vom Blute saugend leben, während die Gattung der Vogelläuse, welche allen Singvögeln gemein ist, aus den Vogelfedern ihre Nahrung zieht.

III. Ordnung. Die Sauger (Suctoria).

Diese bilden das zahlreiche Heer blutdürstiger Raubinsekten, welches Wohnungen, Menschen und Thiere belästigt, der Flöhe (Pulex), mit ihrer gegliederten Rüsselscheide und ihren kräftigen Sprungbeinen. Die Eier, welche in Dielen, Kehricht und Sägespäne gelegt werden, kriechen als fußlose Larven aus, verpuppen sich nach 12 Tagen und erscheinen dann nach dieser Zeit als Flöhe.

Der Sandfloh (Pulex penetrans), in heißen Erdstrichen heimisch, hat einen Rüssel so lang als der Körper ist. Das Weibchen trägt die zahlreichen Eier in einem großen Sacke unter dem Bauche, und legt dieselben unter die Nägel oder die Haut der Fußsohle.

Derselben Ordnung gehört an die Familie der Lausfliegen (Pupipara), geflügelt und ungeflügelt, besonders auf Pferden und Schafen schmarotzend. Die Verwandlung geht bei diesen im Weibchen selbst vor, indem dieses keine Eier, sondern Puppen gebärt.

IV. Ordnung. Die Zweiflügler oder Fliegen (Diptera).

Es ist ein ganzes Heer von Arten in 8 Familien, welches diese Ordnung füllt, das in zahlloser Menge die Sommerwärme selbst noch in der Polarzone entwickelt, die nicht leicht zu erschöpfende Nahrungsquelle, auf welche Amphibien und Vögel angewiesen sind.

Ihre Bezeichnung ist von den zwei häutigen, durchsichtig geaderten Flügeln genommen, unter denen zwei Schwingkolben. Der Mund besteht aus einer röhrenförmigen Scheide, in ihr der Kanal mit Saug- oder Stechborsten, womit sie Pflanzensäfte oder das Blut der Thiere aussaugen. Die große Zahl der zusammengestellten Augen gestattet den Fliegen, nach allen Richtungen hin zu sehen. Die zwei Vorderfüße sind mit Bürstchen versehen, womit sich die Fliegen reinigen. Die Mittelfüße haben außer Häkchen und Zangen noch Saugmuskeln, womit sie sich auf der glattsten Oberfläche festkleben. Ihre Maden haben keine Füße, öfters auch keinen Kopf; während der Verpuppung vertrocknet die alte Haut, innerhalb welcher die Verwandlung vor sich geht. Ihre Lebensdauer ist meist kurz. Unter ihnen kommen die kleinsten Insekten-

arten vor. Die größten hat die Familie der Bremsen aufzuweisen, deren Larven in und auf Thieren leben, aber zur Verpuppung in die Erde gehen. So legt die Pferdebremse ihre Eier außen an die Brust der Pferde, welche öfters vom Pferde beleckt wird, so daß die Eier mittelst der Zunge in die innere Theile gelangen, wo sie ausschlüpfen und vor der Verpuppungszeit wiederum abgehen. Die Rennthierbremse, 7 Linien lang, ist wie die Pferde-, Ochsen- und Schafbremse, eine der schlimmsten Plagen dieser größeren Thiergattungen. Zehn solcher Bremsen können eine Heerde von 500 Stück Rennthieren in die größte Furcht versetzen und selbst in die Flucht jagen. Denn an den aus den Bremseneiern ausgeschlüpften Larven gehen viele Thiere zu Grunde.

V. Ordnung. Die Hautflügler oder wespenartige Insekten (Hymenoptera).

Sie haben gewöhnlich vier häutige, ästig geäderte, manchmal ganz aderlose Flügel, selten nur zwei Flügel, welche bei einigen auch ganz abfallen. Sie sind meist Raubthiere, die vom Fleische anderer Insekten leben; andere sammeln den Honigsaft der Blumen, und die gesellig lebenden sind durch wunderbaren Kunsttrieb und eine bewundernswerthe Gesellschaftsordnung ausgezeichnet.

Die Familie der Pflanzenwespen (Securifera) besteht aus Arten, deren Weibchen theils einen kurzen, im Leibe verborgenen Legstachel haben, womit sie die Pflanzentheile aufschneiden, in welche die Eier gelegt werden, theils einen langen, sägeförmigen Stachel, womit die Rinde der Fichte aufgesägt wird. Ihre Larven sind den Schmetterlingsraupen ähnlich und leben von den Blättern und Nadeln der Wald- und Obstbäume.

So die Riesenholzwespe (Sirex gigas), über 1 Zoll lang. Die Gallwespe, deren verschiedene Arten auf Eichen, Pappeln, Weiden u. s. w. angewiesen sind, bohrt in die Blätter ein kleines Loch, worein sie ihr Ei legt; aus dem Safte der Blätter entsteht die Gallwarze, je nach der Art der Bäume von verschiedener Form, die der Larve zur Wohnung und Nahrung dient. Mit dem Wachsthum der Larve nimmt auch die Gallwarze an Größe zu. Die Eiche liefert in diesen Insektengehäusen die Galläpfel.

Die Feigengallwespe (Cynips Psenes), klein, röthlich und mit weißen Flügeln, legt ihre Eier in die wilden Feigen; die gestochene Frucht wird dadurch ungleich größer, süßer und früher reif.

Wunderbar ist die Arbeit und das Werkzeug der Sägewespe (Tenthredo). Sie sägt ein birnförmiges Loch in das Holz, dessen Eingang nicht weiter ist als der Stiel der Birne. So muß sie rund um das Holz sägen und raspeln. Hiezu hat sie zwei lange Sägen; senkt sich die eine, so geht die andere in die Höhe, während beide Sägespitzen mit Zähnen wie bei einer Raspel versehen sind. In dieses Loch mit dem engen Eingang legt sie ihr Ei, zugleich mit einer Ausschwitzung, um zu verhindern, daß das Loch nicht wiederum zuwächst.

Aber nicht bloß die Pflanzentheile sind die Ausbrütungsorte der Wespeneier; den Schlupfwespen (Pupivora oder Ichneumoniden) sind die Puppen anderer Insekten für ihre Eier zur Entwicklung angewiesen, und so hat die Natur in ihrem Haushalte selbst wieder das nöthige Gegengewicht gegen die allzugroße Vermehrung der pflanzenfressenden Insekten geschaffen.

Auf Wiesen oder in lichten Waldungen zeigen sich oft diese schlankgebauten Thiere mit ihrem eigenthümlich wippenden Fluge. So der Ephialtes manifestator, die größte Schlupfwespenart, das Anomalon cir-

cumflexum, der Teleas laeriusculus, die kleinste Schlupfwespe. Deutsche Namen haben wir keine. Ersterer führt den Namen des verrätherischen Thessaliers, der die Perser bei Thermopylä den Griechen in den Rücken führte, weil diese Schlupfwespe die zolltief im Holz lebenden Käferlarven auszukundschaften weiß. »Manifestator« heißt bekanntlich der Auskundschafter.

Ohne Ausnahme sind alle Schlupfwespenarten Schmarotzer insofern, als sie für ihre Eier Wohnung und Nahrung im Innern anderer lebender Thiere suchen. Sie verschonen selbst ihre eigenen Familienverwandten nicht. Diesen bereiten sie nicht bloß ein Mißbehagen, sondern sie führen stets den unausbleiblichen Tod des Wohnungsinsekts herbei, während sie selbst aus der Leiche desselben lebend hervorgehen, um als geflügeltes Insekt für ihre Nachkommen neue Schlachtopfer zu suchen.

In Europa kennt man mehrere Tausend dieser Schlupfwespenarten, von denen jede nur auf Eine oder einige einander ähnliche Insektenarten angewiesen sind. Beim Aufsuchen dieser ihrer gezwungenen Wirthe verrathen manche, wie der Ephialtes, eine ungemeine Spürkraft. Die Fühlhörner dienen ihnen hiebei als Spürorgane, und sind dabei in steter Bewegung. Die Eier werden entweder durch die Haut des Insekts mittelst des Legstachels in sein Inneres hineingeschoben, oder auf dieselbe fest angeheftet, oder nur lose auf das Wohnungsthier, oder gar nur in dessen unmittelbare Nähe gelegt. Manche Wohnungsinsekten wehren sich gegen ihre Peiniger, wenn sie den Legbohrer ansetzen, verzweifelt und mit aller Anstrengung.

Die eingelegten Eier werden nicht bloß ausgebrütet, sondern solange von dem eigenen Blut des Wohnungsinsekts ernährt, bis die aus den Eiern ausgeschlüpften Larven zur Verpuppung reif sind. Solange muß auch das Schlachtopfer zu Gunsten seiner in ihm nagenden Insassen leben. Diese verzehren stets nur die flüssigen Theile und verschonen die Lebensorgane solange, bis der Tod des Wohnungsinsekts eintreten soll. So sieht man es öfters einer Raupe äußerlich gar nicht an, wenn selbst 150 Schlupfwespen-Larven sie bewohnen und an ihrer Lebenskraft zehren.

Die Raupe des gemeinen Kohlweißlings (Pontia Brassica) muß die Larven des Microgaster glomeratus, einer Schlupfwespe von der Größe einer kleinen Mücke, oft 50 an der Zahl, beherbergen. Vor der Verpuppungszeit dieser Lärvchen treibt ein Todesgefühl die Raupe, ihre Futterpflanze zu verlassen und an Baumstämmen, Halmen u. s. w. hinaufzukriechen. Hier bohren sich die Larven aus der zerstörten Raupe heraus, um sich auf ihrer durchlöcherten Haut nun ihrerseits in kleine, gelbe Cocons einzuspinnen und so ihre Puppenzeit auszuhalten.

Aber öfters müssen gerade die Mikrogaster-Eier wiederum andern, noch kleinern Schlupfwespen zur Nahrung dienen. Während die größere Schlupfwespe ihre Eier in die Raupe legt, sitzt oft eine noch kleinere daneben, um zu spähen. Kaum ist die größere fertig und fortgeflogen, so setzt die kleinere ihren Legbohrer an und steckt ihr Ei ohne Mißgriff in jedes Ei der vorigen Wespe, von dem sie zuerst leben. So finden sich Schmarotzer in Schmarotzern.

Das Weibchen des Anomalon circumflexum legt stets nur Ein Ei in die noch kleine Raupe des Kieferspinners (Gastropacha Pini), niemals in eine andere Raupenart. Mit dem Wachsthum dieser Raupe wächst auch die Anomalonlarve und erfährt dabei auffallende Aenderungen ihrer Gestalt. Erst verschwinden der Schwanz und die hornigen Kauorgane, welche sie zuerst haben, dann wird die Larve in eine zarte, eiförmige Blase eingehüllt, in der

sie ihr völliges Wachsthum erhält. Damit ist die Zeit ihrer Verpuppung herangenaht, derselbe Fall aber auch indessen bei der Kieferspinnraupe eingetreten, welche sich ihren Cocon gesponnen und sich verpuppt hat. Als Puppe stirbt sie, da die in ihr hausende Anomalonlarve sich in ihrem Innern ihren eigenen Cocon spinnt; ist die Puppenzeit derselben vorüber, so durchbricht die Wespe alle Hüllen, die sie umgeben.

Die winzige Teleaswespe endlich legt 12—13 Eier in das Eine Schmetterlingsei von der Größe eines Senfkorns, wo sie ausschlüpfen und länger als eine Woche dichtgedrängt leben, zumal im Ei des Kieferspinners.

Diesen tödtlichen Angriffen sind die Eier, Larven und Puppen ausgesetzt, nicht aber die vollkommenen Insekten nach ihrer Verwandlung. So liegt im Naturleben selbst das Gesetz der nothwendigen Selbstbeschränkung in der Vermehrung der Insektenwelt. Denn so unendlich groß ist die Zahl der Insekteneier, daß, wenn alle zur Entwicklung kämen, Alles, was wächst, vernichtet würde. Die Nachkommenschaft einer Fichtenblattwespenart (Lophyris Pini), von der das Weibchen jährlich 100 Eier legt, wäre, wenn kein Ei zu Grunde geht, in 10 Jahren zu 200,000 Billionen Raupen angewachsen, und alle Fichtenwälder Deutschlands wären für ihre Ernährung unzureichend. Eine Schmeißfliege (Musca carnaria) kann 20,000 Maden zur Welt bringen, welche bei reichlicher Nahrung binnen 24 Stunden 200fach an Gewicht zunehmen. So gefräßig ist diese Fliege, daß Linné sagt, wenige derselben würden ein todtes Pferd so schnell auffressen als ein Löwe.

Zu den am meisten verfolgten Insekten gehört besonders der große Kieferspinner, dessen Raupe schon die größten Flächen Fichtenwald zerstört hat; aber immer sind zuletzt das Anomalon, der Mikrogaster und einige andere kleinere Schlupfwespen Herr geworden. Steht ein solcher Raupenfraß auf der Höhe seines mehrjährigen Verlaufes, gewöhnlich im dritten Jahr, so hört man unter den Bäumen stets das Geräusch des unablässig, wie ein sanfter Regen herabrieselnden Raupenkoths. Bei jedem Fußtritt in einem solchen dem Tode verfallenen Wald tritt man auf diese nimmersatten Fresser. Aber schon im folgenden Jahre hat man in denselben Wäldern und rings im weiten Umkreis umher oft keine einzige Raupe mehr auffinden können. Die gleichen Schritts sich vermehrenden Schlupfwespen hatten das Gleichgewicht wieder hergestellt.

Dieses Gesetz der Ausgleichung spricht sich auch in der bemerkenswerthen Eigenschaft mancher Pflanzen aus, womit sie wesentlich zur Verminderung der Insekten beitragen, vielleicht nicht ohne daß die verwesenden Theile der Insekten zur Pflanzenernährung dienen. So veranlaßt die stinkende Stapelia die Schmeißfliegen, ihre Eier auf sie zu legen, wo sie zu Grunde gehen. So gibt es viele mit klebrigen Blättern und Stengeln versehene Gewächse, an welchen fortdauernd viele Insekten hängen bleiben und sterben. Manche Pflanzen haben wunderbar klappende Blätter, welche sich schließen, sobald sich ein Insekt darauf setzt, und geschlossen bleibt, solange dieses dazwischen lebt. Andere haben schlauchartige Blätter, in denen sich Wasser ansammelt, das stets voll von todten Insekten ist. Die Blüthen der Asclepias (Syriaca), des Oleander, der Apocyanen u. a. haben so reizbare Staubfäden, daß sie sich fest zusammenschließen, sobald ein Insekt dazwischen geräth.

Ausnehmend groß ist die Gattung der Raubwespen, welche theils eigene Nester erbauen, theils ihre Eier in die Erde oder in die Wohnungen anderer Wespen, oder in die der Bienen legen. Dazu gehört die Hornisse

(Vespa Crabro), über 1 Zoll lang, deren Nester sich in hohlen Bäumen und Erdlöchern finden.

Derselben Gattung werden zugezählt die zahlreichen Ameisenarten (Formica). Die meisten leben gesellig und ihr Gemeinwesen ist so merkwürdig eingerichtet und durch die wunderbare Ausbildung des Instinkts nicht weniger ausgezeichnet als das der Bienen.

Die Gesellschaft besteht, wie die der Bienen, aus Männchen, Weibchen (beide geflügelt), und Geschlechtslosen, aus unausgebildeten Weibchen entstanden, welche die große Klasse der Arbeiter ausmachen. Diese haben einen größeren Kopf, stärkere Oberkiefer und längere Füße als die beiden nicht arbeitenden Geschlechter. Das Weibchen einiger Arten ist mit einem Stachel bewehrt. Die Arbeiter haben statt desselben vier Drüsen am Hinterleib, woraus sie einen scharfen Saft spritzen, der auf Insekten als Gift wirkt. Die gemeine Ameise baut ihr Nest in Wäldern aus Holz und Nadeln; die Baumameise baut eine Art Hüttchen auf Bäumen; die andern Arten, durch mancherlei Farben von einander geschieden, graben und mauern ihre Wohnung in die Erde, indem dieselbe aus vielen Vertiefungen besteht, in denen Gänge, Kammern und Säle angebracht sind, mit Gewölben, die auf Pfeilern ruhen oder über Bögen gespannt sind.

Wie die Arbeiter diese Bauten ausführen, so pflegen und ernähren sie auch die Brut und bewachen und schirmen die Wohnung. Oefters ziehen die Männchen und Weibchen aus, um neue Pflanzungen anzulegen. Dann wirft sich eine Anzahl Arbeiter auf einen Theil der Weibchen, reißt diesen die Flügel ab und nimmt sie gefangen. Jedes Weibchen erhält ihren Wächter; dabei werden sie außerordentlich gut genährt und gepflegt, bis ihre Legzeit kommt und die Wohnung mit neuer Brut versehen ist.

Die Ameisen müssen, ebenso gewiß wie die Bienen und viele andere Insekten, ihre eigene Zeichensprache haben, deren sie sich, wie die Menschen der Wortsprache, bedienen. Kommt z. B. nur Eine Ameise an einen Ort, wo sie Nahrungssaft findet, Zucker, Honig u. dergl., so kehrt sie zurück, und bald kommen 100 und 1000 mit ihr. Eine Art der Benachrichtigung ist die, daß sie einander mit dem Kopfe stoßen.

Eine Ameisenart, die rothe, ist der Arbeit abhold und raubt sich ihre Arbeiterzahl durch Ueberfälle der Wohnungen der grauen Ameisen. Ehe die Legzeit kommt, in der sie Ammen für ihre Brut bedürfen, ziehen die Kundschafter aus, um ein graues Ameisennest zu erspähen. Hierauf rückt das rothe Heer aus, belagert und bestürmt das Nest, welches die grauen Ameisen in einer förmlichen Schlacht vertheidigen, so daß nicht wenige der Kämpfer auf beiden Seiten fallen. Gewöhnlich siegen die Rothen, als die Stärkeren. Hierauf bemächtigen sich diese der Brut der Grauen, indem sie nur allein Arbeiterbrut und Larven forttragen, und aus dieser geraubten Brut ziehen sie sich ihre Arbeiter, die ihnen willig dienen.

Die Ameisen sind sehr gefräßig und suchen sich allerlei Nahrung; am meisten aber ziehen sie den süßen Saft vor, den die Blattläuse von sich geben. Diesen Saft nun wissen sie auf eigene Weise zu erhalten. Sie suchen die Blattläuse auf, streicheln diese mit ihren Fühlern, bis diese dadurch veranlaßt werden, den Saft von sich zu geben. Ja die gelbe Ameise geht noch weiter und weiß die Blattläuse in ihre Wohnung zu schaffen, wo diese bewacht, genährt und — gemolken werden. In Wahrheit kann man sagen, daß die Blattläuse die Milchkühe der Ameisen seien. Wie die Ameisen während der kalten Zeit in Schlaf fallen, so ist dieß derselbe Fall bei den

Blattläusen. Ebenso erwachen beide Thiergeschlechter zur selben Zeit wiederum aus ihrem Winterschlaf. Deßhalb sind auch die Ameisen für die Eier ihres Melkviehs so besorgt, wie für ihre eigenen, wie sie denn diese Eier auf's Sorgfältigste gegen Kälte und Gefahr schützen. Denn auf ihnen beruht die Mehrung ihres Melkviehs zu einer Zeit, wo keine lebendigen Blattläuse mehr auf den Pflanzen zu finden sind.

Diejenigen Ameisenarten, welche sich die Blattläuse nicht in besonderen Ställen in ihren Wohnungen halten, bauen sich einen Weg, selbst unterirdische Gänge dahin, wo die Blattläuse in größerer Menge sich finden.

Die Termiten der heißen Zone bauen kegelförmige, bis 10 Fuß hohe Erdwohnungen, welche aus Höhlen bestehen, die mit Gängen untereinander verbunden sind. In jede Wohnung werden einzelne Weibchen aufgenommen, deren Brut hinreicht, das Gemeinwesen zu erhalten, da die Weibchen 60 bis 80,000 Eier legt.

In Südamerika ist die Zugameise (Formica cephalotes) heimisch, welche von Zeit zu Zeit in unzähligen Schaaren die Wohnungen der Menschen besucht, um hier alles Ungeziefer, das sich vorfindet, Mäuse, Skorpionen u. s. w. zu verzehren. Auf ihren Zügen überschreiten sie Bäche und Wasserflächen, indem sie, sich an einander hängend, Brücken bilden und die andern über sich hinziehen lassen.

Zu den Hauptfeinden der Ameisen gehört der Ameisenlöwe (Myrmecoleon), ein kleines Insekt von kugelrunder Gestalt, dessen platte Kinnladen sehr dehnbar sind und sich wie Höcker ausstrecken lassen, mit kurzen, schwachen Füßen, so daß er kaum fortkommen kann. Er beschreibt in der Nähe der Ameisenwohnungen im Sande einen Kreis, hierauf innerhalb des ersten einen zweiten Kreis, indem er ein Sandkorn um's andere mit den Kinnladen über den äußern Kreis wirft. So gräbt er fort, bis er eine Höhlung in Gestalt eines Trichters hat. In der Tiefe wartet der Ameisenlöwe auf seine Beute. Kommt eine Ameise an den Rand der Höhle, so stürzt der bewegliche Sand ein und sie rollt mit ihm herab, gerade auf die Kinnlade des Feindes. Er saugt sie aus und wirft die Leiche dann mit den Hörnern über die Höhle hinaus.

Durch die Verpuppung wird der Ameisenlöwe eine kleine Fliege, die Ameisenjungfer.

Der Ordnung der Hautflügler gehört endlich noch an die Biene (Apis), welche sich in die verschiedenen Arten der Honigbienen, der Hummeln oder Erdbienen, der Mauerbienen und einiger andern vereinzelt lebenden abtheilen.

Die Honigbienen haben ein Gemeinwesen von 12—30,000 Stück, gebildet aus dem Weisel oder der Königin, der Mutter des Stockes, aus einer Anzahl Drohnen der Männchen, und aus der Hauptmasse der Arbeiter, der geschlechtlosen, verkümmerten Weibchen. Das Männchen hat keinen Stachel, ist grau behaart und hat große, oben zusammenstoßende Augen. Die Königin ist schlank, hat einen langgestreckten Hinterleib und gelbbehaarte Füße. Am kleinsten ist die Arbeiterbiene, welche, wie die Königin, einen Stachel und Augen hat, die oben meist zusammenstoßen. Dagegen haben beide zwischen den großen, zusammengesetzten Augen drei kleine Nebenaugen auf der Stirne.

Die Füße der Arbeiterbienen sind für das Sammeln und Eintragen des Blüthenstaubs merkwürdig zweckmäßig eingerichtet. Je am hintersten Fuß befindet sich oben eine scharfe Spitze, die mit dem Fußglied eine Ecke bildet,

an der innern Seite mit starren Haaren besetzt, welche wie Bürsten den Blumenstaub abkehren. Schlüpft eine Biene in die Blume, so bleibt an allen Härchen Blumenstaub hängen; diesen reibt sie mit den beiden vordern Fußpaaren nach hinten in jene mit Bürsten besetzte Fußecke, welche der „Korb“ heißt. Denn die beiden hintern Füße reiben ihre Bürsten an dieser scharfen Ecke des Korbes ab; so werden die Körbe beladen, indem der Blumenstaub durch die Mittelfüße darin festgeschlagen wird. Dieser Blumenstaub dient vorzüglich zur Nahrung der Brut.

Das Wachs bereiten die Arbeiter aus dem von den Blüthen eingesogenen Honig. Ein solcher Wachsbereiter sitzt längere Zeit still, während die Scheidung der Stoffe im Körper vor sich geht. Es sind nämlich eigene Drüsen im Bienenleib vorhanden, in denen das Wachs gekocht wird. Ist dieß geschehen, so schwitzt zwischen den Ringen des Hinterleibs eine Flüssigkeit aus, die sich in dünne Wachsblättchen abscheidet, die noch weiter mittelst der Kinnladen geknetet und so zu dem bildsamen Stoffe hergerichtet werden, woraus das Bienenvolk seine Brut- und Honig-Waben baut.

Beim Zellenbau wird der Anfang oben am Deckel des Stockes gemacht, indem senkrechte Wände mit dem Zelleneinbau aufgeführt werden, so daß zwischen zwei Wänden stets ein schmaler Zwischenraum bleibt. Durch die ganze Bauart wird der Zweck erreicht, möglichst viele Zellen im kleinsten Raume und mit dem geringsten Aufwand von Wachs herzustellen. Deßhalb ist die Form der Zellen die sechseckige, jede einzelne stoßt an sechs andere, und so wird jedes Plätzchen vollständig ausgenützt.

Ein Theil der Zellen wird als Vorrathsspeicher mit Honig und Blumenstaub angefüllt und bis zum Gebrauch mit einem Deckel verschlossen. In die Brutzellen legt die Königin ihre Eier, aus welchen je am dritten Tag die Larve ausschlüpft, die von den Arbeitsbienen auf's Sorgfältigste gefüttert wird. Fünf Tage nach dem Ausschlüpfen spinnt die Larve ihre Verpuppung, worauf die Zelle verschlossen wird. Nach acht Tagen ist die Biene reif und wird alsbald, nachdem sie ihre Geburtszelle verlassen, von den Arbeiterinnen abgetrocknet, gestreichelt und genährt, um sofort in das Gemeinwesen als thätiges Glied einzutreten. Die verlassene Zelle wird gereinigt und zur Aufnahme eines neuen Eies gerüstet.

Ist der Stock für die große Zahl der Arbeiter zu enge geworden, so will die Königin Eier für Drohnen und für ihr eigenes Geschlecht legen. Die Arbeiter verstehen ihren Wink, sie bauen Zellen für beide Arten. Die Königinnenzellen sind größer und sind an den Waben selbst abwärtshängend befestigt. Sind junge Weisel ausgeschlüpft, so entsteht ein Umsturz in dem sonst so geordneten Gemeinwesen. Die alte Königin sucht ihre eigene Brut zu vernichten; es entsteht eine tolle Verwirrung, welche sich erst wieder legt, wenn der Königin ihre Absicht gelungen ist. Ist dieß nicht der Fall, so zieht sie aus und nimmt einen Theil der Bevölkerung mit. Solcher Schwärme läßt ein Stock 2—4 den Sommer über.

Gegen Ende des Sommers, wenn die Befruchtungszeit der Weisel vorüber ist, werden alle Drohnen, als unnütze Verzehrer, vertilgt. Die Paarung findet stets im Fluge statt, und bloß zu diesem Zweck verläßt der Weisel den Stock.

Geht eine Königin zu Grunde, ehe Weiselbrut vorhanden ist, so löst sich der Stock allmählig auf. Jedoch kommt es vor, daß Larven aus Arbeiterbrutzellen, wenn solche kaum erst ausgeschlüpft und noch nicht zu sehr heran-

gewachsen sind, in Weiselzellen gebracht und mittelst besonders nahrhafter Fütterung zu fruchtbaren Müttern herangezogen werden.

Der Eingang des Stockes ist unausgesetzt gegen Feinde bewacht; ebenso ist beständig eine Zahl Bienen beschäftigt, durch Flügelbewegung Wind zu machen und die verdorbene Luft im Stocke hinauszutreiben.

Aus der ganzen Lebensweise der Bienen erhellt, daß sie ebenso gewiß als die Ameisen ihre ihnen wohlverständliche Zeichensprache haben, wie sich denn auch alle Bienen eines Stockes genau kennen und keine Fremde im Stock geduldet wird. Will man das Volk zweier Stöcke mit einander vereinigen, so müssen daher beide Stöcke zuvor betäubt und denselben, am besten durch Räucherung mit Bovist, der gleiche Geruch beigebracht werden. Erwacht das Volk aus dieser Betäubung, so nehmen sich die beiden Stöcke gegenseitig an.

VI. Ordnung. Die Schuppenflügler oder Schmetterlinge (Lepidoptera).

Das Reich der Schmetterlinge gehört zu den artenreichsten unter den Insekten, und ist, zumal in den Ländern der heißen Zone, durch die Pracht der Farben ausgezeichnet. Sämmtliche Arten haben vier häutige Flügel, welche mit mikroskopisch kleinen Schüppchen oder Federchen bekleidet sind, die durch ihre Zusammenstellung die mannigfachsten Farbenschattirungen bilden. Jedes Federchen hat einen Kiel oder Schaft, womit es aufsitzt, und alle decken sich dachziegelartig. Bei den Schillervögeln sind die Federchen auf beiden Seiten verschieden gefärbt, und so entsteht das schillernde Farbenspiel.

Die Nahrung der Schmetterlinge ist der Honigsaft der Blumen, den sie mittelst der fadenförmigen Rollzunge einsaugen. Fig. 258 zeigt Kopf und Saugrüssel: a Fühler von verschiedener Form, von 30—40 Gliedern; b Rollzunge; c Augen; d Lippentaster, welche die aufgerollte Zunge zwischen sich aufnehmen.

Die Schmetterlingsweibchen legen ihre Eier stets auf die Pflanzen, die den Raupen zur Nahrung dienen, oder doch an einen Ort, wo die Nahrung in der Nähe ist. Der Raupenkörper, bald nackt, bald haarig, höckerig oder stachelig, besteht aus 12 Ringen, auf jeder Seite mit 12 Luftlöchern, vielfach, wie der Schmetterling, mit Farben geziert. Den Kopf bedeckt eine harte Schale. Mehrere Raupenarten leben gesellig, spinnen sich ein gemeinschaftliches Schirmdach, wohin sie täglich vom Fraß zurückkehren. Die Minirräupchen graben sich in Knospen und Blätter. Manchen schadet selbst der Winterfrost nichts. Die Spinnerraupen spinnen sich zur Verpuppung ihren Cocon. Andere verbinden Blätter mit Fäden, um sich im Puppenzustand darein zu hüllen; noch andere suchen Schutz, indem sie Erde, Holz u. s. w. zusammenkleben. Die Puppen der Tagfalter hängen sich frei am Hinterende auf.

Bei allen Puppen lassen sich die einzelnen Körpertheile von außen erkennen. Fig. 259 zeigt die Puppe des Ligusterschwärmers (Sphynx Ligustri): a Hülle des Kopfes; b des Auges; c der Zunge; d der Füße; e der Oberflügel; f der Unterflügel; g des Bruststücks; h der Fühler; k Luftlöcher; l der Bauchringe.

Die Schmetterlinge mögen sich am besten übersehen lassen in einer Abscheidung in die vier großen Familien: 1) der kleinen Nachtfalter, 2) der großen Nachtfalter, 3) der Dämmerungsfalter, 4) der Tagfalter.

Die Familie der kleinen Nachtfalter schließt die zahlreichen Mottenschaben in sich, die kleinsten Schmetterlinge, von denen besonders die

Feder-, Pelz- und Kornmotten durch ihre Beschädigungen gefürchtet sind.

Der Schmetterling der Kornmotte (Tinea granella) legt am späten Abend seine Eier an die Getreidekörner. Nach etwa 12 Tagen erscheint der weiße Kornwurm, der sich in das Korn einbohrt und im Juli oder August seine völlige Größe erreicht, gerade zur Zeit, wenn er den Mehlvorrath aufgefressen hat. In Gesellschaft ziehen alle Raupen ein Gespinnst über den Kornhaufen, von wo sie zum Gebälke aufsteigen, um in einem Gespinnst zu überwintern. Im März oder April verpuppen sie sich, und drei Wochen nachher kommt der Schmetterling aus.

Zu der zweiten Familie, der großen Nachtfalter, gehören die Spanner (Phalaena). Eine der verderblichsten Arten ist der Winterspanner (Frostnachtschmetterling, Phalaena oder Acidalia brumata). Das Weibchen hat nur Flügelansätze und muß daher am Stamm der Obstbäume hinaufkriechen, um die Eier in die Knospen zu legen. Im Spätherbst, oft erst im Dezember, ist die Legzeit, weßhalb Obstbaumzüchter um diese Zeit ihre Stämme mit Theerringen versehen, wodurch die Weibchen abgehalten werden.

Die werthvollste und nutzbarste Schmetterlingsart hat diese Familie im Seidenspinner (Bombyx mori) aufzuweisen, welcher sich ausschließlich von den Blättern des Maulbeerbaums nährt. Die Gewinnung der Seide aus den Cocons dieser Raupe stammt aus China, wo diese Industrie seit 4 bis 5,000 Jahren unter dem besonderen Schutze der Regenten betrieben wird. Chinesische Nachrichten geben hierüber an: „2,602 Jahre v. Chr. wünschte der große Fürst Hoangti, daß seine Gemahlin Si-ling-schi zum Glücke seiner Völker beitragen möchte. Er trug ihr auf, die Seidenraupen zu beobachten und zu versuchen, ob das Gespinnst derselben nützlich verwendet werden könne. Si-ling-schi ließ eine große Menge dieser Raupen sammeln und ernährte sie in einem Gebäude. So erfand sie die Kunst, die Raupen zu erziehen und die Art, wie die Seide abgewunden und zur Verfertigung von Kleidern verwendet werden könne."

Allmählig hat sich die Seidenraupenzucht und die Anpflanzung des Maulbeerbaums über viele Landstriche Europas verbreitet, indem dieser Baum das Klima auch der kälteren gemäßigten Zone recht wohl verträgt, wie schon die Nachrichten aus China besagen: der Maulbeerbaum könne in allen Provinzen des Reiches erzogen werden und gedeihen. Man schätzt das Seiden-Erzeugniß der europäischen Länder auf mehr als 12 Millionen Pfund Seide, wovon auf Oberitalien allein ein Drittheil, etwas mehr als ein Sechstheil auf Frankreich kommt. Zu diesem Erzeugniß sind etwa 19,200 Millionen Raupen erforderlich*), und zu deren Ernährung eine Anzahl von mindestens 10½—11 Millionen Maulbeerbäume.

*) Berghaus (Allg. Länder- und Völkerkunde, III. Bd. pag. 467) rechnet zur Erzeugung von 12,140,000 Pfund Seide 60 Millionen Raupen. Diese Angabe ist offenbar irrig, indem nach den höchsten Ertragsberechnungen 1 Loth Eier mit circa 20,000 Stück Raupen 100 Pfund Cocons erzeugen, diese 100 Pfund Cocons aber höchstens 12½ Pfund Seide geben. Sonach sind zu einem Erzeugniß von 1 Million Pfund Seide wenigstens 1,600 Millionen Raupen, zu 12 Millionen Pfund $1{,}600 \times 12 = 19{,}200$ Millionen Raupen erforderlich. Ebenso irrig ist die Angabe, daß 60 Millionen Raupen 25,370,000 Bäume zu ihrer Nahrung bedürfen. Man rechnet auf 1 Loth Eier, circa 20,000 Stück Raupen, etwas über 11 Centner Laub; der Ertrag eines Hochstammes ist höchstens 1 Centner. Somit ernährt 1 Baum etwa 1,800 Stück Raupen; auf 19,200 Millionen Stück Raupen kommen etwa 10,666,667 Bäume.

Die dritte Familie, die **Dämmerungsfalter**, zählen die größten und prächtigsten Schmetterlingsarten. Die Raupe dieser Familie hat am Ende ein Horn; die Puppen liegen in der Erde oder in zusammengerollten Blättern. Der Leib des Schmetterlings ist kurz und dick; die Flügel liegen in der Ruhe schräg. Alle Arten dieser Familie fliegen meist in der Abend- und Morgendämmerung, selten bei Tage.

Der größte in Deutschland einheimische Schmetterling dieser Familie ist der **Todtenkopf** (Sphynx atropos). Die Raupe ist schwefelgelb mit hellblauen, schrägen Seitenstreifen, oben im Winkel zusammenlaufend, auf Kartoffelkraut zu finden. Der Schmetterling stellt dem Honig der Bienen nach und erscheint in einzelnen Jahren in größerer Zahl. Die Bienen bauen dann hinter ihrem Flugloch eine Mauer mit kleineren Zwischenräumen für ihren eigenen ungehinderten Eingang, aber so eng, daß der Todtenkopf nicht hindurch kann.

Die vierte Familie, die **Tagfalter**, haben einen fadenförmigen Fühler mit einem Knöpfchen oder einer Kolbe. Die vier Flügel sind im Stande der Ruhe in die Höhe gerichtet. Die Puppen haben eckige Erhabenheiten und sind meist an einem Faden aufgehängt. Die Raupen haben 16 Füße und sind träge und langsam.

Zu ihnen gehören die den Obstbäumen und Gartengewächsen sehr verderblichen **Weißlinge** (Pontia). Auch unter den Tagfaltern kommen sehr schöne farbige Arten vor, wie das Tagpfauenauge, der Trauermantel und Admiral.

Der **Schwalbenschwanz** (Papilio Machaon) ist schwefelgelb und schwarz gegittert, mit einem rothgelben Fleck innen auf dem Hinterflügel. Die Raupe ist grün, mit sammtschwarzen, hochroth gefleckten Gürteln.

VII. Ordnung. Die Netzflügler oder libellenartigen Insekten (Neuroptera).

Die Insekten dieser Ordnung sind ihren einzelnen Organen nach sehr verschieden und haben in ihrer überwiegenden Mehrheit nur das eine gemeinschaftliche Merkmal, daß sie vier häutige, netzförmig geaderte, meist gleich große Flügel haben. Einige wenige Arten sind ganz ungeflügelt. Sie zerfallen in die beiden größeren Familien der **Land-** und **Wasser-Netzflügler**.

Die erste Familie lebt, sowohl die Larve als das ausgebildete Insekt auf dem Lande.

Der **Ameisenlöwe** (Myrmecoleon) ist bereits als Hauptfeind der Ameisen aufgeführt. Der **Blattlauslöwe** (Hemerobius perla) ist einer der Hauptfeinde der Blattläuse in seiner Larvengestalt, indem diese seine Beute werden, ohne ihm zu entfliehen, wenn er von Zweig zu Zweig kriechend ihrer Hunderte verschlingt. Er verwandelt sich in die **Perlflorfliege**.

Dieser Familie gehören an die **Termiten**, auch weiße Ameisen genannt, mit denen sie einige Aehnlichkeit haben. Männchen und Weibchen sind geflügelt, die Arbeiter ungeflügelt. In Afrika und Ostindien, wie in Amerika in mancherlei Arten einheimisch, nähren sie sich von trockenen Pflanzenstoffen, werden besonders für das Holzwerk der Gebäude verderblich, indem sie dasselbe durch und durch aushöhlen. Ihre Baue auf dem Felde werden 5—6 Fuß hoch mit gemeinschaftlichen Kräften aufgeführt. Die Mutter des Stockes ist ungeflügelt und von der großen Zahl ihrer Eier dick angeschwollen.

Außerdem gehören noch hieher die Holz- und Papierlausarten (Psocina).

Die zweite Familie, die Wassernetzflügler, leben im Puppen- und Larvenzustand im Wasser, und erst als geflügeltes Insekt auf dem Lande.

Die Eintagsfliege (Ephemera) lebt als Larve 2—3 Jahre im Wasser und Schlamm, mit kiemenförmigen Anhängseln an den Ringen des Hinterleibs, um als geflügeltes Insekt nur einen oder wenige Tage zu leben. In manchen Jahren erscheinen sie in solchen Massen an Flußufern, daß ihre Leichen haufenweise weggeführt werden können.

Die Wasserjungfern oder Libellen beleben mit ihren großen Flügeln und ihrem meist buntgefärbten Hinterleib die Ufer der Gewässer, wo sie der Jagd auf andere Insekten nachgehen, hiezu mit der Maske, d. i. einer Brustzange, ausgerüstet, womit sie ihre Beute erfassen. Sie sammeln sich manchmal in ungeheurer Anzahl zu gemeinsamen Zügen, und zwar in solchen Massen, daß sie die Sonne verdunkeln. In England zog vor wenigen Jahren ein solcher Zug vom Meere her landeinwärts, so groß, daß derselbe 4 Morgen Feld überschattete.

VIII. Ordnung. Die Halbdeckflügler oder wanzenartigen Insekten (Hemiptera).

Bei vielen Arten sind die Oberflügel zweihälftig, die eine Hälfte lederartig und undurchsichtig, die andere häutig durchsichtig. Ihr gemeinsames Merkmal ist der Saugrüssel oder Schnabel, längs der Unterfläche des Leibes zwischen den Füßen anliegend. Fig. 260 zeigt den Schnabel einer Schildwanze: senkrecht nach unten geht die aus 3 oder 4 Gliedern bestehende Unterlippe a, die sogenannte Schnabelscheide. In ihr liegen 4 Hornborsten, welche beide Oberkiefer und beide Kinnladen bilden (c), die äußern umgebogenen Borsten sind die Oberkiefer, die beiden innern die Kinnladen.

Die Ordnung zerfällt in die zwei großen Familien der Gleichflügler und der eigentlichen Halbdeckflügler.

Die erste Familie besteht aus den drei Gruppen der Scharlach- oder Schildwanzen, der Blattläuse und der Zirpen. Sämmtliche Weibchen führen einen schaligen Legestachel, den sie wie eine Säge anwenden, um Löcher in die Pflanzen für ihre Eier zu fügen. Sie saugen Pflanzensäfte.

Die Schildwanzen (Coccina) haben im Verhältniß zu dem ausgedehnten Leib so kurze Füße, daß sie meist an der einmal gewählten Stelle unbeweglich sitzen bleiben. Das Weibchen stirbt über den gelegten Eiern, sie als Schirmdach bedeckend.

Die merkwürdigste Art ist die Scharlachwanze oder die mexikanische Cochenille (Coccus cacti). Kaum so groß als ein Gerstenkorn liefert dieselbe die schöne rothe Carminfarbe. Das Männchen ist scharlachroth, das Weibchen braunroth mit einem weißen Filz bedeckt. In Einem Sommer entwickeln sich mehrere Generationen. Jede Generation wird gesammelt und auf heißem Blech geröstet, um den weißen Pilz zu entfernen. So kommen die winzigen, zusammengeschrumpften Thierchen in den Handel.

Aeußerst zahlreich sind die Arten der Blattläuse (Aphidina), welche den Ameisen ihr Melkvieh liefern. Im Herbste zeigen sich beide Geschlechter geflügelt und an Größe verschieden. Das Weibchen legt seine zahllosen Eier in Rindenspalten, wo sie im Frühjahr auskriechen und alsbald nach ihrer Häutung anfangen lebendige Jungen zu gebären, welche selbst ohne neue Befruchtung wiederum durch lebendige Junge sich fortpflanzen. Das Weibchen kann in Einem Jahr 20 Geburten machen. Durch ihre übergroße Ver-

mehrung, wie durch den süßen Saft, womit sie die Pflanzentheile überziehen, verursachen sie den sogenannten Mehlthau, welcher einigen Gewächsen, wie dem Hopfen und den Ackerbohnen besonders schädlich ist.

Die Zirpen oder Cicaden bilden viele Arten von sehr verschiedener Gestalt, die aber alle von Pflanzensäften leben. Bei allen ist der Kopf verhältnißmäßig groß. Mehrere haben beträchtlich größere Hinterfüße und springen weit; einige besitzen das oben beschriebene Singorgan.

Die Schaumcicade (Aphrophora) ist gelblichgrau, 5 Linien groß. Das Weibchen legt die Eier in die Spalten der Bäume. Die auskommenden Jungen sind grasgrün; es verbreiten sich kleine, wasserhelle Blasen über den Körper, so daß die Larve ganz im Schaum steckt. Hierin häutet sie sich. Daher diese Schaumklümpchen besonders an Weidenbäumen, vom Volk „Kuckucksspeichel" genannt.

Die Gattung Laternenträger (Fulgora) hat einen großen Kopfanhang, mit Buckeln und Dornen besetzt, und lebt nur in warmen Strichen. So der chinesische und surinamische Laternenträger.

Auch im südlichen Deutschland einheimisch ist die Mannacicade (Cicada orni), welche an den Eschen durch ihren Stich die Saftausbrüche hervorbringt, die in den Apotheken als „Manna" verkauft werden.

Die zweite Familie, die eigentlichen Halbdeckflügler, bestehen aus den Land- und Wasserwanzen. Sie saugen Blut oder Pflanzensäfte und scheiden aus einem Beutel am Hinterleib eine Absonderung öliger Art aus, welche den bekannten widrigen Geruch verbreitet. Mehrere Landwanzen sind flügellos. Die Füße dienen den Wasserwanzen auch zum Schwimmen.

So beim Rückenschwimmer (Notonecta), welcher mit stark gewimperten Hinterfüßen versehen ist.

Der Wasserskorpion (Nepa cinerea) ist graubraun mit hellrothem Hinterleib.

Das größte Thier dieser Gattung ist die Riesenflußwanze (Belostoma), in Südamerika, über 4 Zoll lang, bräunlichschwarz und gelbgefleckt.

IX. Ordnung. Die Geradflügler oder heuschreckenartigen Insekten (Orthoptera).

Einige Gattungen sind ungeflügelt. Die große Mehrzahl hat breitere Hinterflügel, die im Stand der Ruhe wie Fächer der Länge nach gefaltet sind. Die Oberflügel mehr pergamentartig. Sie schlüpfen in ihrer ausgebildeten Gestalt aus, nur daß sie bei der vorletzten Häutung Flügelscheiden und bei der letzten die Flügel selbst erhalten.

Sie theilen sich in die ungeflügelten und geflügelten Läufer, und in die Springer.

Zu jenen gehören die Kakerlaken oder Schaben (Blatta), in sehr verschiedenen Arten, alle aber mit sehr entwickelten Freßwerkzeugen versehen. Sie sind Nachtthiere. Zu den sehr lästigen gehört die Bäckerschabe (Blatta orientalis).

Allgemein bekannt ist die Gattung der Käfergryllen, der sogenannten Ohrwürmer (Forficula), bei ihrer starken Vermehrung und der öfters großen Beschädigung, die sie an Pflanzen und Obst anrichtet. Daß derselbe in die Ohren schlafender Menschen krieche, ist ohne Grund.

Zu der Familie der Springer gehören die Grashüpfer, die Haus- und Feldgryllen, und die zahlreichen Heuschreckenarten, weitaus die verderblichsten und zahlreichsten aller Insektenschwärme, zumal die Wanderheuschrecke (Oedipoda migratoria). Sie wird oft über 2 Zoll lang, ist

grün mit dunkleren Flecken. Die Eier werden in einer schaumigen, klebrigen Masse an Pflanzen gehängt.

Arabien, die Tartarei und die benachbarten Theile von Asien, Europa und Afrika sind ihre eigentliche Heimath, von wo aus ihre Züge bis Indien, über Europa und die Westküste von Afrika hinaus gehen, jedoch so, daß sie sich stets vermindern, je weiter sie sich von ihrer Heimath entfernen. Nicht allzuselten wurden ihre Züge die Ursache von Hungersnoth für ganze Länder. 1747—49 verheerten sie Polen, Ungarn, die Donauländer, und noch bei Wien ging ein Zug, eine deutsche Meile breit, vier Stunden lang ohne Unterbrechung vorbei. In Südafrika bedeckten sie buchstäblich und gleichzeitig eine Fläche von 2,000 englischen Quadratmeilen, und als sie zuletzt in's Meer getrieben wurden, bildete die Masse eine Bank, 50 englische Meilen lang und 3—4 Fuß hoch, deren Gestank sich bis auf 130 englische Meilen verbreitete. Die Geschichte weiß von weitverbreiteten, ansteckenden Seuchen, die durch die Verwesung solcher Massen entstanden. So in Italien im Jahr 591, wo über 1 Million Menschen starben. In Europa selbst erhalten sich die in so furchtbarer Zahl eingewanderten Heuschrecken niemals über Ein Jahr, weil die noch so reichlich gelegten Eier in der Nässe des europäischen Klimas bald wieder zu Grunde gehen. Auch hierin zeigt sich wiederum das in der Natur waltende Gesetz der eintretenden Ausgleichung. Bei allzugroßer Vermehrung solcher Thiere in ihrer Heimath, welche den Untergang aller Gewächse und aller thierischen und menschlichen Bewohner zur Folge haben müßte, jagt sie der blinde Trieb in die weite Welt, ohne daß sich die auswandernde Masse über einen ihrer Zahl entsprechenden größeren Flächenraum vertheilt, sondern dieser gemeinsame Zug muß, der Dränger jedes Einzelnen, den Untergang Aller in ungünstigen Klimaten und fremden Elementen zur Folge haben.

Dasselbe Naturgesetz scheint zu wirken, wenn Schmetterlinge, die sonst nicht gemeinsam wandern, in ungeheuren Massen solche Züge antreten. So zogen große Schwärme des Distelfalters im Jahr 1826 durch Oberitalien und die Schweiz, 10—12 Fuß breit, in ununterbrochener Folge zwei Stunden lang. So sah man in ähnlichen Schwärmen den Kohlweißling über Länder und Meere ziehen.

X. Ordnung. Die Hartflügler oder Käfer (Coleoptera).

Keine andere Ordnung der Insekten ist so zahlreich. Der Naturforscher Dejean besaß allein über 23,000 Arten, und seitdem sind eine Menge weiterer in allen Welttheilen entdeckt, so daß es nunmehr mehr als 36,000 Arten sind. Form und Größe der Fühler ist unendlich verschieden. Fast alle Arten aber haben hornige Flügeldecken und häutige, zusammengeknickte Hinterflügel. Bei einigen sind die Füße Schwimmbeine. Die Puppe ist bewegungslos und ähnelt bereits dem ausgebildeten Käfer. Die meisten sind Tagthiere.

Wir folgen der Eintheilung dieser Ordnung nach der Zahl der Fußglieder, wornach 4 Gruppen gebildet werden, welche 14 Familien in sich schließen.

Erste Gruppe. Die dreigliederigen Käfer.

An jedem der 6 Füße 3 Fußglieder.

Die 1ste Familie besteht aus der an Arten sehr zahlreichen Gattung der Marienkäfer (Coccinella), mit gewölbtem, meist halbkugeligem, auch kugeligem Körper, mit vielfach wechselnder Punktirung, schwarz auf rothem

Grund oder umgekehrt, weßhalb diese Familie auch als Rundkäfer bezeichnet wird. Ihre Hauptnahrung ist die Blattlaus.

Zweite Gruppe. Die viergliederigen Käfer.
An jedem der 6 Füße 4 Fußglieder.

Diese Gruppe besteht aus drei Familien.

Die 2te Familie begreift die Blattkäfer (Chrysomelina). Der Körper ist meist halbkugelig. Die zahlreichen Käferarten dieser Familie sind meist nicht groß, oft mit schönen Farben gezeichnet, und fallen, wenn man ihnen nachstellt, an die Erde. Die verderblichste Art ist der Erdfloh (Haltica), welcher sehr schnell und hoch springt, und durch seine Gefräßigkeit häufig die schönsten Saaten vernichtet.

Die 3te Familie bilden die Bockkäfer (Longicornia), mit langgestrecktem Körper, oben flach, unten gewölbt. Die Fühler sind borstenförmig und oft länger als der Körper. Die Larve bohrt im Holz.

Auf Nadelholz lebt der Holzbock (Cerambyx oder Astynomus aedilis), dessen Fühler beim Männchen doppelt so lang als der Körper sind.

Die 4te Familie enthält die Rüsselkäfer oder Nage- und Schnabelkäfer (Rhynchophora oder Devastatoria). Es sind jetzt über 6,000 Rüsselkäferarten bekannt, unter ihnen die größten Pflanzen- und Holzverderber. Der Rüssel ist entweder kurz und dick oder schnabelförmig und sehr lang, an dessen Ende die Freßwerkzeuge, oder schnauzenförmig, kurz und breit.

Hieher gehören die Borkenkäfer (Bostrychus und Hylurgus), der haarige, schwarzbraune Fichtenverderber und der glänzende, röthlich behaarte Buchdrucker (Bostrychus typographus). Dieser, der gemeine Borkenkäfer, hatte sich besonders am Ende des vorigen Jahrhunderts in den Fichtenwäldern des größten Theils von Deutschland so vermehrt, daß man auf 1 Quadratfuß eines Stammes bis 350 Käfer zählte, und für einzelne Stämme durchschnittlich 46,000, ja sogar 80,000 schätzte. Im Jahr 1783 wurden in Folge dieser Vermehrung in den Harzwaldungen über 2 Millionen Stämme wurmtrocken; es trat Holzmangel und Theuerung ein, zumal da in den nächsten Jahren der Nachwuchs ausblieb.

Der Palmenbohrer (Calandra Palmarum), 1½ Zoll lang, lebt als Larve im Palmenmark. Hieran reihen sich der Weinverderber, der Korn-, Erbsen- und Muffelkäfer (Rhynchites und Bruchus), an denen diese wie viele andere Kulturpflanzen ihre Zerstörer haben.

Dritte Gruppe. Die ungleichgliederigen Käfer.
An den vordern Fußpaaren 5, an dem hintern Fußpaar 4 Glieder.

Die 5te Familie ist die der Schattenkäfer (Malanosomata). Der Körper ist schwarz, oft sehr gewölbt; sie leben im Dunkeln; ihre meisten Arten in heißen Ländern.

Hieher gehört der Mehlkäfer (Tenebrio molitor), dessen Larve in Mehl und Kleie lebt, der bekannte Mehlwurm, die Nahrung für Stubenvögel.

Die 6te Familie besteht aus den Weichdeckkäfern (Malacodermata), auch Blasenkäfer genannt. Sie enthalten einen scharfen Stoff, der auf der Haut Blasen zieht, woraus Zugpflaster bereitet werden.

So die schön grüne Lytta vesicatoria, spanische Fliege, besonders auf Flieder- und Eschenblüthen.

Der Maiwurmkäfer (Meloë proscarabaeus), glänzend schwarz, stark punktirt, lebt in den ersten warmen Frühlingstagen auf Wiesen und im jungen Getreide.

Vierte Gruppe. Die fünfgliederigen Käfer.

An jedem der 6 Füße 5 Fußglieder.

Zu der 7ten Familie zählen die eigentlichen Weichkäfer (Telephorina), mit sehr weichem, biegsamem Körper und zurückgezogenem Kopf. Zu ihr gehören die Gattungen:

Der Warzenkäfer (Cantharis), dessen sammtschwarze Larve im Winter oft bei schnell eintretendem Thauwetter zu Tausenden aus der Erde hervorkriecht.

Der Leuchtkäfer (Lampyris), an dessen drei letzten Bauchringen sich ein Fleck befindet, der bei Nacht ein phosphorisches Licht verbreitet. Hierher das Johanniswürmchen (Lampyris noctilula).

Der Bienenwolf (Clerus apiarius) lebt als Käfer auf Blumen, haarig, dunkelblau mit rothen Flügeldecken, als Larve in Bienenstöcken, wo er die junge Brut frißt.

Die 8te Familie bilden die Schmalkäfer (Stenosomata), mit gestrecktem Körper und schmalen Oberflügeln. Das Brustbein hat eine Fortsetzung nach hinten, an den Seiten zwei Furchen, in welche die Fühler hineingelegt werden.

Zu ihnen gehören die Prachtkäfer (Buprestis), durch Schönheit der Farben ausgezeichnet, welche auf smaragdenem Grunde in Lasurblau oder andern metallischen Farbentönen erglänzen; meist der heißen Zone angehörig.

Die Schnellkäfer (Elater) haben am Fortsatz des Brustbeins einen Dorn, der in ein Loch der Mittelbrust wie in eine Scheide einpaßt, womit sie sich, auf dem Rücken liegend, emporschnellen.

Die 9te Familie begreift die vielartigen Pinselkäfer (Lamellicornia), deren Fühler in einen Fächer endigen. Unter ihnen sind die größten Käferarten.

So die Gattung Mistkäfer (Scarabaeus Aphodius), deren Kopf oder Vorderbrust oft gehörnt ist. Sie leben alle im frischen Unrath der Thiere.

Der Herkuleskäfer (Geotrupes), in Südamerika, wird 5 Zoll lang, ist schwarz mit graugrünlichen Flügeldecken. Das Männchen hat ein zurückgebogenes Horn auf dem Kopf, und vom Halsschild geht wieder ein großes, gebogenes Horn aus. Zwei Zoll lang wird der fliegende Stier (Scarabaeus Actaeon). Ueber 1 Zoll lang wird der fliegende Dreizack (Sc. Aloëus).

Die Gattung Laubkäfer (Melolontha), wozu der gemeine Maikäfer gehört, richtet unter unsern heimischen Käfern im Larvenzustand wie als Käfer den größten Schaden an. Die dicken, weißlichen Larven leben als Engerlinge vier Jahre in der Erde, indem sie so viele Zeit zur Verwandlung bedürfen. Wo der Maikäfer einmal überhandgenommen, pflegt daher die Plage gewöhnlich im vierten Jahre wieder zu kommen. Die Engerlinge fressen die Wurzeln ab und zerstören so ganze Wiesen, Saatfelder und Waldbestände. Ihr wirksamster Feind ist der Maulwurf, dessen Verfolgung der Landwirth daher schwer zu büßen hat. Der Käfer frißt Blätter und Blüthen aller Bäume, so daß sie oft kahl werden.

Die Gattung Schröter (Lucanus), deren Männchen Hörner in Gestalt des Hirschgeweihs trägt, daher der Hirschkäfer, oft 2 Zoll lang, macht unsere größte einheimische Käferart aus.

Die 10te Familie enthält die Bohrnager (Ptinoidea), die als Holz-, Haus- und Bohrkäfer in mannigfacher Beziehung schädlich sind.

Sie zernagen nur einheimische Hölzer und bohren sich nie in die aromatischen Hölzer aus der heißen Zone.

Zu der 11ten Familie zählen die Kurzdeckkäfer (Staphylinii, Microptera), deren Flügeldecken stets kürzer sind als der Hinterleib. Sie alle sind sehr gefäßig und leben von allen in Fäulniß übergehenden Gegenständen.

Die 12te Familie bilden die Silphiden (Clavicornia), mit kolbigen, keulenförmigen Fühlern, daher auch Keulenhörner genannt. Es sind dieß die nützlichen Aaskäfer (Silpha), welche ihre Eier in die Leichen kleiner Thiere legen. Nur die Gattung Glanzkäfer (Nitidula), blauschwarz, metallisch glänzend, ist der häufige Zerstörer der Kohlrepsblüthen.

Die Gattung Todtengräber (Necrophorus) zeigt bei ihrem Geschäfte, die Leichen einzuscharren, eine ausnehmende Einsicht. Derselbe ist schwarz, mit orangegelben Flecken auf den Flügeln und mit scharfen, hornigen Krallen an den Hinterfüßen zum Graben. Der erste Käfer, der eine Leiche gefunden, fliegt fort, um sich Helfer zu holen, gewöhnlich fünf an der Zahl. Sie untersuchen zuerst die Lage der Leiche, des Vogels oder Maulwurfs u. dgl., umgehen sie und kriechen unter dieselbe und versuchen, die Erde aufzuscharren. Ist diese aber zu fest, so schlüpfen die fünf Todtengräber unter die Leiche und schieben sie mit dem Kopfe und der Schulter von der Stelle in der Richtung, in der sie am nächsten lockeren Boden finden. Stoßen sie auf einen hindernden Stein bei diesem Transport, so kriechen sie hervor, untersuchen die Stelle und umgehen das Hinderniß, bis die Leiche auf lockerer Unterlage sich befindet. Dann graben sie die Erde los, werfen diese unermüdet zur Seite, und allmählig sinkt die Leiche tiefer, bis sie endlich ganz mit Erde bedeckt ist, und etwas kugelige Erde die Stelle bezeichnet, wo die Todtengräber gearbeitet haben. Dieses erste Geschäft dauert etwa 10 Stunden. Nach weiteren 10 Stunden ist die Leiche einen halben Fuß, nach 48 Stunden 1½ Fuß tief unter der Erde. Bald nachher erscheinen die Weibchen, die den Kopf mit einem Druck in die Erde stecken und darin sich verkriechen, um ihre Eier in die Leiche zu legen, in der die Wärme der Verwesung diese ausbrütet. Die Larven nähren sich bis zur Verpuppung vom Aase. Eingegraben aber wird dasselbe, um andere Thiere von ihm abzuhalten. Die Todtengräber suchen die Leichen der Maulwürfe auch in ihren unterirdischen Gängen auf, um sie zu begraben, und so werden diese Gänge zugleich von dem Verwesungsgeruch rein erhalten.

Die 13te Familie umfaßt die Wasserkäfer (Hydrocanthara), mit etwas eiförmigem Körper; die beiden hintern Fußpaare sind Schwimmfüße.

Der Tauchkäfer (Dyticus) lebt von Insekten. Der Schwimmkäfer (Hydrophilus piceus), einer der größten europäischen Käfer, über 2 Zoll lang, lebt besonders von Fischrogen.

Die 14te Familie endlich begreift in sich die Lauf- oder Raubkäfer (Adephaga), mit Laufbeinen, starken Freßwerkzeugen, deren Larven in der Erde leben; bei der Verfolgung fliegen sie davon.

Der grüne Sandläufer (Cincindela) ist ein sehr schnellfüßiger Jäger. Die Gattung Laufkäfer (Carabus) ist flügellos, und man zählt ihrer an 1,000 Arten.

Zu den Schönkäfern (Calosoma) gehört der Puppenräuber, der hauptsächlich den Insektenpuppen aller Art nachstellt.

Die Gattung Bombardirkäfer (Brachinus) hat Drüsen, die einen ätzenden Stoff absondern, der mit Geräusch weit weggespritzt wird, sich in Dunst verwandelt, aber auf die getroffenen Hautstellen schmerzhaft wirkt.

Zu den größten Käfern endlich gehört der Gespenstlaufkäfer (Mormolyce phyllodes), schwarz, 3 Zoll lang, auf Java.

Mit der **neunten Thierklasse** beginnt die dritte Hauptabtheilung der Thierwelt, die der Rückgrat- oder Knochenthiere, deren zwei erste Klassen die Kaltblütigen in sich fassen.

Die neunte Klasse. Fische.

Der einleitenden Darstellung oben ist nur Weniges beizufügen. — Das Fischskelet hat nur Rücken- und Schwanzwirbel, keine Halswirbel und kein Kreuzbein.

Je nach Zahl und Stellung der Flossen lassen sich die Ordnungen der Fische unterscheiden. Brust- und Bauchflossen sind paarig, unpaarig After-, Schwanz- und Rückenflossen.

Fische mit Bauchflossen in der Mitte des Leibes heißen Bauchflosser; sind diese weiter nach vorn, wie beim Barsch, so heißen sie Brustflosser; stehen die Flossen sogar noch vor den Brustflossen, so heißen sie Kehlflosser. Fische ohne Bauchflossen aber sind Kahlbäuche.

Die Schwanzflossen stehen immer senkrecht, nie wagrecht, wie bei den Wasser-Säugethieren, weßhalb sich die Fische auch nicht, wie diese, auf dem Schwanze aufrichten, sondern sich nur damit emporschnellen, indem sie diesen in das Maul nehmen und dann auf das Wasser schlagen. So schnellen sie sich über Wasserstürze hinauf.

Die ungeheure Eierzahl der Fische steht im Verhältniß mit ihrer langsam reifenden Fortpflanzungsfähigkeit, mit dem geringen Schutz, den sie ihren Eiern angedeihen lassen können, sowie mit den vielfachen Gefahren, welchen die Ausbildung der Eier und Jungen ausgesetzt ist, zumal da vielen Thieren der Fischroggen als Speise dient. Zuverlässige Untersuchungen ergaben beim Kabeljau 10 Millionen, beim Stör 1,468,000, bei der Makrele 129,000, beim Barsch 69,000, beim Karpfen 167,000, beim Hecht 166,000 Eier.

Die Zahl der Fischarten, die man kennt, beläuft sich über 7,000 Arten.

Das gesammte Reich der Fische zerfällt in die zwei großen Gruppen der Knorpelfische (Chondracanthi) und der Knochenfische (Osteacanthi), welche wiederum je in zwei Ordnungen sich gliedern:

A. Die Knorpelfische, mit knorpeligem Skelet, meist nackter Haut, oder mit kleinen Schuppen und Schildern, enthalten;

1) die Ordnung der Haftkiemer (Pectobranchii),

2) die Ordnung der Freikiemer (Eleutherobranchii).

B. Die Knochenfische, mit knochigem Skelet und mit schuppiger Haut, fassen in sich:

3) die Stachelflosser (Acanthopterygii),

4) die Weichflosser (Malacopterygii).

Die erste Ordnung, die Haftkiemer, in den zwei Familien der Rund- und Quermäuler, sind ohne Kiemendeckel, die Kiemen selbst festgewachsen.

Die Familie der Rundmäuler hat die unvollkommensten Wirbelthiere aufzuweisen, indem der Rückgrat nur ein einfacher, sehnenartig biegsamer Strang ist. Der schleimige, aalartige Leib ist ohne Brust- und Bauchflossen, ohne Schwimmblase mit 6—7 Kiemenlöchern auf jeder Seite.

Die Pricke oder Lamprete (Petromyzon) hat in ihrem Rundmaule 20 Kreise orangegelber Zähne; sie ist bis 7 Fuß lang, armsdick, fast in allen Meeren, und sehr schmackhaft.

Der verwandte Süßwasserfisch ist das Neunauge, 12—18 Zoll lang, in schlammigen Landseen, besonders im Norden.

Noch tiefer scheint zu stehen der Schleimaal (Myxine), dessen Kopf wie abgehackt ist, mit einem Spitzschwanz, und ohne Augen; oben auf dem Munde ist ein Spritzloch.

Die Familie der Quermäuler hat Bauch- und Brustflossen, sehr starke Zähne, das Quermaul meist unter der hervorragenden Schnauze. Einige bringen lebendige Junge zur Welt. Unter ihnen sind die gefährlichsten Raubfische des Meeres. Hierher gehören die Gattungen der Rochen, des Hammerfisches und des Haies.

Die zweite Ordnung, die Freikiemer, haben Kiemendeckel; die Kiemen sind an der äußeren Seite frei, mit einer Kiemenspalte. Sie umfaßt drei Familien.

Bei der Familie der Störe ist das Maul unterhalb der verlängerten, spitzen Schnauze; der Kopf ist gepanzert, der Leib fünfkantig. Sie liefern Kaviar und Hausenblase und steigen zur Laichzeit aus dem Meer in die Flüsse. Der Stör wird in der Ostsee bis 16 Fuß lang.

Die Familie der Harthäute hat eine mit knochigen Körnern bedeckte Haut und keine Bauchflossen. Dieser Panzer hat Oeffnungen um Augen, Mund, Flossen und den verlängerten Ruderschwanz durchzulassen.

So der Seestier (Ostracion cornutus) mit dem glockenförmigen Durchschnitt des Körpers.

Die Familie der Nacktzähne hat statt der Zähne frei hervortretende, mit Schmelz überzogene Kiefer; Bauchflossen fehlen. Sie zeigt die sonderbarsten Gestalten auf.

So den schwimmenden Kopf (Orthagoriscus mola), ohne Schwanz, in Linsengestalt, bis 8 Fuß lang und 5 Fuß hoch, im Mittelmeer.

So die Stachelkugel, mit einem von Stacheln besetzten Leib, welcher gewöhnlich länglich ist, der aber bei Verfolgung zu einer Kugel aufgeblasen wird, wobei sie auf dem Rücken schwimmt; in den indischen Meeren heimisch.

Die dritte Ordnung, die Stachelflosser, enthalten meist Brustflosser, sie haben an den Rückenflossen ungegliederte Strahlen; unter ihnen viele Seefische. Es sind in acht Familien zahlreiche Arten. Dahin gehören die Barsche, das Seepferdchen, die Aalmutter, welche lebendige Junge gebiert, der Stichling, die Makrele, der fliegende Seehahn.

Die vierte Ordnung, die Weichflosser, haben weiche Flossenstrahlen, und theilen sich in die Gruppen der Bauchflosser, Kehlflosser und Kahlbäuche, welche wiederum in neun Familien mit vielen Arten auseinandergehen.

So gehören zu den Bauchflossern die Lachsarten, die Häringe, die Hechtarten, die Karpfenarten und Welse, letztere die größten Süßwasserfische Europas.

Die Kehlflosser sind meist Seefische, wie der zu den Schellfischen gehörige Kabeljau (gedörrt Stockfisch, gesalzen Laberdan), wie die Seitenschwimmer, deren Leib auf der Seite so stark zusammengedrückt und dabei so hoch ist, daß sie nur auf der einen Seite liegend schwimmen können. So der Flunder (Pleuronectes flesus). Endlich die Saugscheibler, die am

Kopf oder Bauch eine Scheibe haben, mit der sie sich an andere Thiere oder Gegenstände festsaugen, wie der Schildfisch (Echeneis).

Die Kahlbäuche umfassen die mancherlei Aalarten mit langem, drehrundem Leib, der auf der schleimigen Haut mit sehr kleinen Schuppen besetzt ist. Die Kiemenspalte liegt unter den Brustflossen und ist so klein, daß das Wasser sehr lange an den Kiemen zurückgehalten werden kann. Deßhalb kann der Aal auch an's Land gehen, wo er sich schlangenartig fortschiebt, wie überhaupt diese Fischbildung den Uebergang zu den Schlangen macht.

Die zehnte Thierklasse

umfaßt die Amphibien oder Reptilien (Lurche), welche alle kaltes, rothes Blut haben, welches wenig Sauerstoff zur Erneuerung nöthig hat. Ihr Skelet zeigt außer den Kopf- und Rückgratsknochen eine große Verschiedenheit, so daß bei den verschiedenen Arten bald dieser bald jener Knochen fehlt. Das Gehirn ist wenig entwickelt und die Nerven im Verhältniß zum Umfang des Gehirns und Rückenmarks dicker als bei den höheren Thieren. So sind die einzelnen Theile des Nervensystems unabhängiger von einander; daher ist den Amphibien eine weit größere Wiederherstellungskraft zur Ersetzung verlorener Körpertheile eigen; ihr tiefer stehendes Leben ist außerordentlich zäh, und manche Amphibien, wie die Schildkröten, leben ohne Gehirn noch Monate lang. Unter den Sinnesorganen sind die Nasenhöhlen wenig entwickelt, und auch der Geschmackssinn scheint nicht ausgebildet. Die Zunge ist zuweilen dick und fleischig, in der Regel aber dünn, trocken, sehr vorstreckbar und an der Spitze gespalten. Sie dient als Tastorgan.

Mit Ausnahme der Schildkröten und der Pipa haben alle Reptilien Zähne, welche aber nur zum Festhalten der Beute dienen, da die Nahrung unzerkaut verschlungen wird. Die Verdauung geht sehr langsam vor sich, so daß die Amphibien sehr lange ohne neue Nahrung bleiben können. Die meisten haben vier Beine, entweder zum Gehen oder zum Rudern; oft aber sind diese so kurz und stehen so sehr auswärts, indem sie sich von außen nach innen senkrecht gegen die Axe des Körpers bewegen, daß das Gehen sehr erschwert ist und die Thiere daher mehr kriechen.

Selten ist die Stimme laut, sondern nur zischend; bei manchen fehlt sie ganz. Viele halten ihren Winterschlaf; andere in der heißen Zone den Sommerschlaf, wozu sie sich in Sand und Schlamm einwühlen.

Im Allgemeinen ist die Vermehrung der Amphibien ungleich weniger stark als die der Fische. Sind ihre Eier mit Schleim überzogen, so heißen sie Laich; die der größeren Reptilien haben eine kalkige oder pergamentartige Schale. Bei Eidechsen und Schlangen entwickeln sich diese noch bevor sie gelegt werden, so daß die Jungen lebendig zur Welt kommen.

Man schlägt die Reptilien auf 16,000 Arten an; sie sind alle fleischfressend; die Froscharten, Schlangen, Saurier und Schildkröten leben fast ganz von Insekten, die Frösche zum Theil auch von Fischlaich. Die größeren Schlangen verzehren Vögel und Säugethiere; die größeren Schildkröten Krokodileier, und werden ihrerseits, wie die Wirbelthiere aller Art, wiederum die Beute der großen Krokodile.

Diese Thierklasse zerfällt in vier Ordnungen:

1) die Ordnung der Frösche (Batrachier) hat einen nackten Körper, ohne Schilder und Schuppen, und 4 Füße ohne Nägel;
2) die der Schlangen (Ophidier) ist ohne Füße;

3) die der Eidechsen (Saurier) ist mit Schuppen oder Schildern bedeckt und hat 4 Füße mit Nägeln;
4) die der Schildkröten (Chelonier) hat ein Rücken- und Bauchschild und 4 mit Nägeln versehene Füße.

I. Ordnung. Die Frösche (Batrachier).

Die Frösche entstehen aus dem Laiche als fischartige Thiere, mit Kiemen versehen, und haben erst nach Art der Insekten eine vollkommene Verwandlung durchzumachen. Erst wenn die Lungen ausgebildet sind, vertrocknen die Kiemen, worauf sie dann auch außer Wasser leben können, es wachsen 4 Füße heraus und der Schwanz verliert sich allmählig.

Nur bei den Fischmolchen und einigen geschwänzten Lurchen bleiben die Kiemen lebenslänglich.

Darnach theilt sich diese erste Ordnung in die drei Familien der Fischmolche (Ichthyodea), der Schwanzlurche oder Molche (Caudata), und der Froschlurche (Ecaudata).

Die Fischmolche leben im Wasser und kommen nur wenig an's Land.

Die eigentlichen Molche leben im Wasser, wie an dunkeln, feuchten Orten und nähren sich wie diese ganze Ordnung von kleinen Würmern und Insekten. Alle Körpertheile, wenn sie zerschnitten oder verstümmelt worden, ersetzen sich vollkommen wieder.

Der Teichmolch (Salamandra marmorata), in den verschiedenartigsten bunten und dunkeln Farben, hält sich im Wasser auf und verkriecht sich im Winter unter Moos und in Erdrissen.

Der gemeine, gefleckte Salamander lebt auf dem Lande, pflanzt sich aber nur im Wasser fort. Er ist träge und hält den Winterschlaf, ein harmloses, durch Insektenfraß nützliches Thierchen, wird aber von der Unwissenheit und dem Aberglauben im Landvolk erbarmungslos verfolgt.

Die Familie der Froschlurche hat im ausgebildeten Zustand ein Skelet ohne alle Rippen, an den Vorderfüßen 4, an den Hinterfüßen 5 Zehen.

Bei der Gattung Frosch (Rana) ist die Zunge fleischig, mit ihrem Ende an die Kinnlade geheftet, die nach hinten gekehrte Spitze frei, so daß sie nach außen geschlagen werden kann, um Insekten zu erschnappen. Zur Verwandlung brauchen die Jungen drei Monate. Die Hinterfüße haben eine vollkommene Schwimmhaut, und dienen bei ihrer großen Länge auf dem Lande als Springfüße. Das Männchen hat an jeder Seite des Kopfs eine Schallblase, welche sich mit Luft füllt, wenn sie quacken. In der Sommernacht erhebt der Frosch im Weiher die Stimme. Im weiten Kreise um ihn sitzt der Chor. Eine tiefere Stimme fällt ein, eine dritte gesellt sich dazu, der ganze Chor stimmt ein. Plötzlich bricht er ab. Der Vorsänger singt wieder allein; ihm antworten einige lang gezogene Stimmen, und abermals schmettert der volle Chor in die Lüfte. So durchtönt der Gesang ganze Nächte. Ein dröhnendes Getöse machen die Frösche an den Ufern der Wolga und des kaspischen Meeres, wo sie in Myriaden versammelt sind. Nach dem Eierlegen wird auch das Froschweibchen stimmfähig. Brütet die Sonne auf dem Wasserspiegel die hundert und aber hundert Augen des Laiches aus, so sitzt das Weibchen daneben und freut sich ihres Werkes in sanften, murmelnden Lauten. Im Hochsommer verstummt der Frosch, wie die übrigen Sänger des Feldes. Er verbirgt sich in seiner Höhle, auf die Zeit des Winterschlafes sich bereitend, um dann als Frühlingsgeburt der Erde wieder hervorzugehen zu neuem

Dasein. So währt sein Leben, zwischen Sommerlust und Winterschlaf getheilt, ein, auch zwei Jahrzehnte.

Die Gattung **Kröte** (Bulo), häßlich, schwerfällig und langsam, da die Hinterfüße weniger lang sind als die Vorderfüße, sondert aus zahlreichen Hautdrüsen einen scharfen, stinkenden Saft aus. Die Kröten sind nicht giftig, wie man öfters glaubt.

Die Gattung **Pipa** oder **Wabenkröte** unterscheidet sich sehr merklich von allen andern Froschlurchen durch ihren stumpf dreieckigen Kopf; sie ist völlig zungen- und zahnlos; das Weibchen hat einen sehr warzigen Rücken, dabei mit Zellen versehen, oben mit einem Deckel, der sich aber durch Reiben verschiebt. Das Männchen streift den Laich auf den Rücken des Weibchens, wendet sich um und wälzt sich mit seinem Rücken auf den des Weibchens, um die Eier in die Zellen einzureiben. Hierauf sucht das letztere das Wasser, wo es bleibt, bis die Eier ausgeschlüpft sind und die Jungen ihre Verwandlung durchgemacht haben. Denn dann erst verlassen diese ihre bisherige Wohnung. Die Pipa lebt nur in Südamerika.

II. Ordnung. Die Schlangen (Ophidier).

Der Körper ist walzenförmig, ohne Füße; die Haut meist trocken und hornig, mit Schuppen versehen. Statt der Augenlider findet sich eine durchsichtige Bedeckung, wie ein Uhrenglas. Das Skelet ist ohne Hals, indem die Rippen schon am Kopfe beginnen und sich an die Wirbel bis zu einer Zahl von 250 Paaren ansetzen und sich allmählig in den Schwanz verlieren. Die Wirbel schlängeln sich seitlich fort. Die beiden Arme des Unterkiefers sind vorn nicht mit einander verbunden, und mit ihren Gelenkköpfen nicht unmittelbar, sondern durch zwei längliche Knochen in den Schädel eingelenkt.

So kann die Schlange Körper verschlingen, welche dicker sind als die Weite der Mundhöhle im gewöhnlichen Zustand. Zähne sind am Unter- und Oberkiefer wie am Gaumen. Die Schlangen häuten sich alljährlich.

Die Ordnung zerfällt in die zwei Familien **mit** und **ohne Giftzähne**.

Die Schlangen der ersten Familie **mit Giftzähnen** werden nicht über 7 Fuß lang, indem der Giftzahn die Waffe ist, womit sie stärkere Thiere als sie selbst überwältigen, während unter den nicht giftigen Schlangen sich die durch Stärke ausgezeichneten Schlangen befinden. Im Oberkiefer sind zwei große, bewegliche Giftzähne, entweder hohl oder längs der Hinterseite gefurcht, so daß das Gift aus der Drüse in die Wunde fließen kann. Dasselbe tödtet nur durch Vermischung mit dem Blute.

Die Gattung **Klapperschlange** (Crotalus) hat am Schwanzende eine aus hohlen Hornringen bestehende Klapper, die sich von Jahr zu Jahr vermehren. Sie wird bis 6 Fuß lang und ist in Südamerika heimisch.

Die Gattung **Viper** oder **Otter** theilt sich in die gehörnte und ungehörnte. Jene wird 3 Fuß lang, sehr dick, ist grau von Farbe und trägt über jedem Auge ein kleines, spitzes Horn. Sie ist in Aegypten und Arabien heimisch.

Die in ganz Europa, besonders in Gebirgsgegenden einheimische **Kreuzotter** ist grauschwarz und wird 2 Fuß lang. Aus den fleischigen Wulsten des Zahnfleisches schlüpfen beim Bisse die Giftzähne hervor. Der cylindrische Kehlkopf liegt mit seiner Oeffnung soweit nach vorne, daß die Athmung auch beim Hinunterwürgen des Fraßes vor sich geht. Unter dem Kehlkopf tritt die gespaltene Zunge hervor.

Zu den nichtgiftigen aber durch Stärke ausgezeichneten Schlangen der zweiten Familie gehört die Riesenschlange (Boa constrictor), mit schönem Farbenspiel auf der erdfarbenen Grundfarbe. Sie lebt in Südamerika, wird aber auch, wenn sie in's Meer geräth, weithin verschlagen. So kam eine Boa auf St. Vincent, einer Insel der kleinen Antillen, an, die einen starken Cedernbaum umwickelt hielt, den wohl ein südamerikanischer Fluß unterwaschen und mit sich geführt hat, während sich die Schlange darauf befand. Sie tödtete am Lande erst noch einige Schafe, ehe sie erlegt wurde.

III. Ordnung. Die Eidechsen (Saurier).

Der Körper ist lang gestreckt, hat meist vier kurze Füße, bei einigen Gattungen nur zwei, bei andern wenigen gar keine, deren Leib dann schlangenartig ist. Je nach dem der Körper mit Schuppen oder Panzern bedeckt ist, bilden sich die zwei Familien der Schuppen- und Panzer-Eidechsen.

Zu jener gehört die Gattung Blindschleiche (Anguis), lauter harmlose, nützliche Thierchen, denen nur der Unverstand etwas anhaben kann.

Die warmen und heißen Länder bewohnen die Gattungen Gecko (Platydactylus guttatus) und Chamäleon. Sie haben große, flache Köpfe, meist breite Zehen mit Querfalten unten, zum Anheften beim Klettern. So kann der gefleckte Gecko 2—3 Fuß lang, röthlich braun mit weißen Flecken, nicht bloß an senkrechten Wänden, sondern sogar an der Decke fortklettern, um seiner Nahrung nachzugehen. Der plattköpfige Gecko, etwas kleiner als jener, von gelber Grundfarbe, die in Roth, Grün und Blau übergeht, lebt in Madagaskar auf Bäumen.

Das Chamäleon hat einen runden Wickelschwanz und fängt pfeilschnell die Insekten mit seiner langen, klebrigen Zunge, die es nach diesen hervorschießen läßt. Es kann den Körper mit seiner Lunge so stark aufblähen, daß es fast durchsichtig erscheint. Die Grundfarbe ist hellgrau, schillert aber in allen Farben, und die Veränderung derselben scheint willkührlich zu sein.

Der Basilisk (Lacerta Basiliscus) zeichnet sich durch eine häutige Hervorragung am Hinterkopf, in Gestalt einer Kapuze, aus, ist von bläulicher Farbe, wird gegen 3 Fuß lang und ist in Guyana heimisch.

Ein kleineres Thierchen, nicht über einen Fuß lang, ist der fliegende Drache, obenher schön himmelblau, mit braunen Flügeln, auf den Inseln des indischen Meeres zu Hause.

Die amerikanische Kammeidechse, der Leguan (Iguana), ist gelblich grün, auf dem Rücken bilden stachelige Schuppen einen Kamm; ebenso ist der vordere Rand des Kehlsackes gezähnelt; wird 4—5 Fuß lang und nährt sich von Blüthen und Blättern der südamerikanischen Bäume.

Die Familie der Panzereidechsen macht die Gattung Krokodil aus. Körper und Schwanz sind mit großen, viereckigen Schuppenschilden bedeckt, von denen die obern den Rückenkamm bilden. Die Hinterfüße haben eine Schwimmhaut. Die Zunge ist unbeweglich. Da die Luftröhre durch eine Klappe willkührlich verschlossen werden kann, so vermag das Thier den Rachen auch unter dem Wasser zu öffnen. Auch die Nasenlöcher oben an der Spitze der Schnauze sind verschließbar. Der Unterkiefer liegt fest an der Wirbelsäule, der Oberkiefer aber hebt sich nebst dem Schädel beim Oeffnen des Rachens in die Höhe, indem der Oberkiefer nicht soweit nach hinten reicht als der Unterkiefer.

Die Eier sind hart, von der Größe eines Gänseeies. Die drei Arten unterscheiden sich durch ihre Größe, sowie durch die Form ihrer Schnauze.

Der amerikanische Kaiman (Alligator), mit flacher, vorn abgerundeter Schnauze, wie die des Hechtes, wird 14—15 Fuß lang und ist von schmutzig gelber Farbe. Der Gavial vom Ganges hat eine lange, schmale, runde Schnauze. Das Nilkrokodil mit kurzer Schnauze, mit einem Kopfe zweimal so lang als breit, wird bis 30 Fuß lang, seine Grundfarbe ist bronzefarbig oder grünlich, auf dem Rücken mit kleinen, schwarzen Flecken; die Bauchschuppen sind minder stark als die des Rückens.

IV. Ordnung. Die Schildkröten (Chelonier).

Der Leib ist in einen doppelten Schild eingeschlossen, der Kopf, Hals, Schwanz und die vier Füße durchläßt. Den Rückenschild, die sogenannte Scheibe, gewölbt, bilden die mit einander verwachsenen Rippen. Der untere, platte Schild vertritt das Brustbein. Die Weichtheile stecken somit, soweit der Rumpf geht, innerhalb des Skelets, wie bei den Gliederthieren, auch das Schulterblatt liegt unter den Rippen.

Statt der Zähne sind die Kinnladen mit einem hornigen Ueberzuge versehen. Ihre Nahrung besteht in Weichthieren und Fischen. Sie zerfallen in Land- und Wasserschildkröten.

Die eilfte Thierklasse

schließt die Vogelwelt in sich, womit die Reihe der vollkommeneren, warmblütigen Thiere beginnt.

Das Skelet des Vogelkörpers gibt die beste Anschauung des Baues. Fig. 261 zeigt das Skelet einer Möve. Der Kopf (x) ist verhältnißmäßig klein; der Oberschnabel elastisch mit dem Schädel verbunden, so daß er etwas beweglich ist. Oeffnet sich der Unterkiefer, so hebt er mittelst des Quadratbeins (in der Abbildung dreieckig, liegt über der Einlenkung des Unterkiefers) auch den Oberschnabel in die Höhe. Die Schwanzwirbel (v) sind beweglich, 3—5 an der Zahl. Der Hals (e) hat 9—37 Wirbel und ist so biegsam, daß sich der Kopf ganz nach hinten drehen läßt. Das Brustbein ist groß mit hohem Kamm, um den starken Flugmuskeln mehr Oberfläche zum Ansatz zu bieten. Das Schulterblatt (o) ist lang und schmal; von den Schultern gehen zwei Paar Schlüsselbeine nach dem Brustbein, deren vorderes das gekrümmte Gabelbein (c) bildet, das hintere dagegen aus geraden, flachen Knochen besteht. Die Knochen der Gliedmaßen sind hohl und werden von der Lunge aus mit Luft gefüllt. Am Vorderarm (b) sitzen vorn der kurze Daumen und die zwei gleichlaufenden Knochen der Mittelhand, an welche letztere sich dann die Fingerknochen (d) ansetzen. Alle Vögel sind Zehengänger, nur die Zehen berühren den Boden. Die Zahl derselben ist nie über 4, und die Zahl ihrer Glieder steigt von 2 bis 5 (von der Hinterzehe nach innen herum gezählt).

Beim Kanarienvogel sieht man von den Füßen bloß die Zehen und den Mittelfuß mit der Sohle. Denn das aus dem Gefieder tretende Gelenk ist die Ferse, an die sich der Unterschenkel anschließt, der ganz vom Gefieder bedeckt ist. Gut fliegende Vögel haben eine sehr lange Hand und eine sehr kurze Sohle (wie z. B. die Thurmschwalbe, die kaum gehen kann). Schlechtfliegende Vögel dagegen haben eine sehr kurze Hand und eine sehr lange Sohle.

Die wichtigsten Schwungfedern, zehn an der Zahl, sitzen an der Hand; am Daumen befindet sich ein Bündel steifer Flugfedern, der sogenannte Eckflügel. Am Ellenbogenknochenflügel des Unterarms sitzen in veränderlicher

Zahl die Schwungfedern zweiten Rangs. Am Gelenk des Ober- und Unterarms abermals Schwungfedern, und am obern Ende des Oberarmknochens ein Büschel Schulterfedern.

Die Vogelfüße sind ihrer Zehenbildung nach sehr verschieden, entweder ohne oder mit Lappen und Schwimmhäuten.

Ohne Hinterzehe sind folgende drei Fußbildungen:

1) der Rennfuß mit 2 Zehen; Strauß;
2) der Lauffuß mit 3 Zehen; Kasuar;
3) der Klammerfuß mit 4 Zehen; Mauerschwalbe.

Mit Hinterzehen:

4) der Kletterfuß mit 2 Vorder- und 2 Hinterzehen; Specht.

Füße mit 3 Vorder- und 1 Hinterzehe bilden

5) den Spaltfuß, welcher mehrfache Unterschiede zeigt.

Findet keine Verwachsung der Zehenglieder statt, wie bei der Taube, oder sind die beiden äußeren Zehen nur am Grund des ersten Zehengliedes verwachsen, wie bei den Singvögeln, so ist es der Gangfuß. Sind dieselben Zehen bis über die Mitte verwachsen, so ist es der Schreitfuß.

Sind die drei Vorderzehen mit einer kurzen Bindehaut versehen, wie bei Hühnern und Raubvögeln, so ist es der Sitzfuß; bei unbefiedertem Unterschenkel heißt der Fuß ein gehefteter oder halbgehefteter Fuß.

Füße mit Lappen oder Schwimmhäuten bilden bei 4 Zehen mit Schwimmhaut verbunden:

6) den Ruderfuß;
7) den Schwimmfuß bei 3 mit Schwimmhaut verbundenen Zehen;
8) den Lappenfuß bei gespaltenen Schwimmhäuten;
9) den Fiederfuß bei Zehen mit einem ausgeschweiften Saum von gekerbten Lappen.

Die Vögel sind je nach ihrem Aufenthalt Wasser- oder Landvögel. Außerdem zerfällt diese Thierklasse nach der Beschaffenheit des Schnabels, der Zehen und Nägel in 11 Ordnungen:

A. Wasservögel.

1) Schwimmvögel, Zehen mit Schwimmhäuten oder Lappen;
2) Sumpf- oder Wadvögel, Füße verhältnißmäßig lang.

B. Landvögel.

3) Kurzflügler, Straußenartige Vögel, zum Fluge untauglich;
4) Hühnerartige Vögel, der Oberschnabel tritt etwas über den untern hervor, mit Sitzfüßen;
5) Taubenartige Vögel, mit geradem Schnabel und Spaltfüßen;
6) Zartschnäbler, Schnabel lang und fein, oft röhrenförmig;
7) Heftzeher, mit Schreitfüßen;
8) Klettervögel, mit Kletterfüßen;
9) Singvögel, mit pfriemen- oder kegelförmigem Schnabel und schwachen, dünnen Nägeln;
10) Krähenartige Vögel, mit einem seitlich platten Schnabel, mit wenig gebogenem Oberschnabel, dessen Spitze über den Unterschnabel sich vorbiegt;
11) Raubvögel, mit hakenförmig gekrümmtem Schnabel und Klauen, der Oberschnabel ist über den untern herabgebogen und an seinem Anfang mit einer Wachshaut bedeckt.

Die Jungen der letzten 7 Ordnungen kommen blind aus dem Ei und werden von den Alten geätzt. Die der ersten 4 Ordnungen schlüpfen sehend aus, gehen alsbald und werden von der Mutter zur Speise herangelockt und unter den Flügeln erwärmt.

Die Hühner- und Laufvögel legen denn auch die größte Eierzahl, da ihre Nester, wie die der Schwimm- und Sumpfvögel, welche nur unbedeutend weniger Eier legen, meist auf dem Erdboden sich befinden und hier vielfachen Gefahren ausgesetzt sind, zumal auch die Jungen alsbald nach dem Ausschlüpfen ihre Nahrung sich suchen müssen und nur allein dem Weibchen Schutz und Pflege obliegt. Die Singvögel legen 4—8 Eier, um so mehr, je kleiner sie sind; manche machen in Einem Sommer zwei Bruten. Die Raubvögel dagegen legen selten über 1—2 Eier.

Die Vogelarten berechnen sich auf 7000. Die Einen sind Grasfresser, wie einige Wasservögel, andere leben von verwesenden Pflanzen- und Thierstoffen, Körnerfresser sind die dickschnäbeligen Singvögel, Papageien und alle Hühnervögel. Insektenfresser sind die meisten Singvögel, Spechte, Kuckucke, Enten und einige Raubvögel; Weichthiere und Fische verzehren die Wasservögel; organische Stoffe aller Art die Krähen; einige Raubvögel leben nur von Schlangen, andere nur von Fischen, die Geier hauptsächlich von Aas, und die übrigen größeren Raubvögel von Vogel- und Wirbelthierfleisch.

Die erste Ordnung, die Schwimmvögel,

lassen sich in den vier Familien der zahnschnäbeligen, der ruderfüßigen, der lang- und kurzflügeligen Schwimmvögel übersehen. Die Zahnschnäbler machen die vielerlei Arten der Enten, der Gänse und die Schwäne aus; von letzteren ist der schwarze Schwan in Neuholland heimisch. Von der Wildgans, deren gewöhnlicher Aufenthalt der hohe Norden ist, stammt das als Hausthier so nützliche Gänsevolk, und über alle Zonen verbreitet sind die verschiedenartigen Entenvögel.

Zu den ruderfüßigen Schwimmvögeln zählen die Pelikane, die Seeraben oder Kormorane, der Fregattvogel, der Schlangen- und der Tropikvogel, der Tölpel.

Die Kropfgans, der Pelikan, hat unter allen diesen Gattungen den längsten Schnabel, mit einem sehr ausdehnbaren Kehlsack, worin sie Fische fortträgt, und aus welchem sie ihre Jungen füttert.

Durch außerordentliche Flugkraft ausgezeichnet ist der Fregattvogel (Tachypetes), an den Meeresküsten der Tropen, der mit ungemeiner Leichtigkeit mit seinen 10—12 Fuß weit ausgespannten Flügeln die Lüfte durchsegelt und bis 400 Meilen weit von der Küste über die See hinzieht.

Der Kormoran (Carbo) wohnt an den Seeküsten und Landseen des nördlichen Europa, nistet auf Felsen und Bäumen und kommt selten in's südliche Deutschland.

Der Schlangenvogel (Plotus), ein Uferbewohner der südamerikanischen Ströme, scheu und wild, stürzt sich sehr schnell in's Wasser, um unterzutauchen. Der lange Hals und der Schwanz sind beim Fliegen wagregt gestreckt.

Der weiße Tölpel, die Bassangans (Sula), ausgewachsen ganz weiß mit schwarzen Flügeln, ist ein Bewohner der Polarmeere, häufig in Norwegen, selten und nur in sehr kalten Wintern weiter südlich. Nur Einmal wurde bis jetzt ein solcher am Rhein gefangen.

Die lang- und kurzgeflügelten Schwimmvögel bilden die zahlreichen Mövenarten, der Sturmvogel, der Albatroß und die Taucher-

gattungen, die Lummen, Alke und Pinguine. Unter ihnen können die letzteren gar nicht fliegen, indem die Schwungfedern bloße Schuppen, ihre Flügel den Flossen ähnlich sind. Die Füße stehen ganz nach hinten, so daß sich der Vogel nur in aufrechter Stellung auf dem Boden halten kann. Wenn sie an's Land kommen, um ihre Eier abzusetzen, so rutschen sie mühsam auf dem Boden hin, wobei sie die Flügel als Vorderfüße gebrauchen. Sie bewohnen nur die südliche Erdhälfte.

Die gemeinsamen Merkmale, welche der ersten Ordnung der Schwimmvögel zukommen, sind die kurzen Füße, mit Schwimmhäuten oder Lappen, das dicht anliegende, ölgetränkte Gefieder, der dichte Flaum unter demselben, der diese Vögel vor Kälte schützt, und der lange Hals, um aus der Tiefe des Wassers die Nahrung herauszuholen.

Die zweite Ordnung, die Sumpf- oder Wadvögel (Grallae),

zerfallen in die fünf Familien der schwimmfüßigen Flamingos, der langzehigen, der dünnschnäbeligen und der groß- und kleinschnäbeligen Sumpfvögel.

Jene, die Flamingos (Phoenicopterus) schwimmen unerachtet ihrer Schwimmfüße, ihrer langen Beine wegen, nur schlecht und haben ganz die Lebensweise der übrigen Sumpfvögel. Sie suchen ihre Nahrung, indem sie den Kopf mit dem in der Mitte gebogenen Schnabel in's Wasser legen, und brüten ihre Eier auf einer hohen Erdpyramide, zwischen ihren langen Beinen reitend, aus. Weiß, mit carminrothen Flügeln, gehört der Flamingo zu den schönsten Vögeln der wärmeren Erdstriche.

Die langzehigen Sumpfvögel sind vermöge ihrer Zehenbildung vorzüglich geschickt auf Sumpfpflanzen zu laufen. Zu ihnen gehören die Rohr- und Wasserhühner.

Die Dünn- und Kleinschnäbler zeichnet der weiche und biegsame Schnabel aus, der zugleich als Tastwerkzeug dient, oder es ist der Schnabel vorn und hinten gleich dick. Ihnen gehören an die Gattung der Strand- und Wasserläufer, der Säbelschnäbler, die mancherlei Schnepfenarten (Bekassinen), die kleinschnäbeligen Regenpfeifer und Kibitze. Sie alle sind Wandervögel, halten sich an Seen, Flußufern und Meeresküsten, oder auf sumpfigen Wiesen, die Schnepfen mehr im Norden, die Kibitze mehr im Süden, auf. Ihre Nahrung besteht aus Fischrogen, Weichthieren, Würmern und Insekten, und ihre Verfolgung rächt sich daher öfters durch das Ueberhandnehmen von Schnecken- und Insektenfraß.

Die großschnäbeligen Sumpfvögel endlich bezeichnet der starke, spitzige Schnabel. Alle diese Sumpfvögel haben lange Wadfüße, womit sie bei gehefteten oder halbgehefteten Zehen oder bei Schwimmhäuten auf sumpfigem Boden nicht einsinken. Das Ende des Unterschenkels ist in der Regel unbefiedert, der Schwanz kurz, und im Fluge werden die langen Füße nach hinten ausgestreckt, während andere Vögel die Füße unter den Leib ziehen. Der Hals ist sehr lang, und die meisten sind Zugvögel.

Mehr in südlichen Strichen nistet der Löffelreiher; bis zu der Tropenzone geht der weiße Ibis. Durch Europa bis in den hohen Norden, durch Asien und Afrika bis zur Tropenzone zieht der Kranich und Storch; häufig ist der Reiher im östlichen und wärmeren Europa.

Die dritte Ordnung, die Kurzflügler,

bilden die Gattungen Strauß mit dem Rennfuß, und Kasuar mit dem Lauffuße. Ihre Flügel sind zum Fluge unbrauchbar, da der Körper verhält-

nißmäßig zu schwer ist und die Schwungfedern verkümmert sind. Dagegen dienen dieselben zur Unterstützung im Schnelllaufe, wozu diese Vögel durch die Kraft ihrer Schenkel besonders befähigt sind. An Schnelligkeit im Laufe übertrifft der Strauß alle bekannten Thiere.

Die vierte Ordnung, die Hühner- oder Scharrvögel,

haben Sitz- oder Spaltfüße und leben je nach den mancherlei Gattungen auf der Erde oder mehr auf Bäumen. Der Körper ist ziemlich stark, der Flug schwerfällig. Sie fressen hauptsächlich Körner und leben nicht paarweise, indem stets mehrere Weibchen sich an Ein Männchen halten. Diese zeichnet meist ein schöneres Federkleid aus. Die starken Füße und stumpfen Nägel dienen sehr gut zum Scharren.

Die hieher gehörigen Familien sind die der Pfauen, Truthühner, Fasanen, die Haushühner, Perl-, Wald- (Auerhühner), Birk-, Hasel-, Schnee- und Feldhühner, Wachteln und Trappen. In Südamerika heimisch sind die Hokkohühner, mit langem Schwanz und stärkerer Flugkraft.

Zu den schönsten Hühnerarten gehört der in Bergwäldern, besonders im Norden von Europa und Asien heimische Auerhahn.

Die fünfte Ordnung, die taubenartigen Vögel,

machen den Uebergang von den Hühnern zu den Singvögeln. Sie haben Gangfüße und sind Zugvögel. Ihre Jungen füttern sie mit den in ihrem Kropfe aufgeweichten Körnern; in den ersten Tagen außerdem mit einer aus dem Kropfe beider Geschlechter sich absondernden milchigen Flüssigkeit.

Die Tauben fliegen am schnellsten unter allen Vögeln; es ist ihr einziger Schutz gegen den Falken, den sie in der blauen Ferne schon erkennen. Kann sich dann ein Taubenflug vor dem Feinde nicht verbergen, so erhebt er sich in dichtem Kreise und immer rascher dreht sich der Flug, um den Raubvogel zu verwirren. Stößt dieser herab, so verfehlt er öfters seine Beute. Innerhalb 10 Minuten kann die Taube eine Wegstrecke von 3 Stunden zurücklegen, und die Taubenpost ist daher ein Mittel zur schnellen Ueberbringung von Botschaften seit ältester Zeit gewesen.

Die sechste Ordnung, die Zartschnäbler,

bezeichnen ein dünner, langer, oft röhrenförmiger Schnabel nebst Gangfüßen, in den Familien der Baumläufer, der Honigsauger und Kolibri, denen sich noch die Familie Wiedhöpfe anschließen.

Die siebente Ordnung, die Heftzeher,

zeigen den Schreitfuß, den der Eisvogel, der Bienenfresser, wie der ostindische Nashornvogel aufzuweisen haben.

Die achte Ordnung, die Klettervögel,

umfaßt eine artenreiche Zahl sehr verschiedener Vögel, denen aber allen der mit je zwei Zehen nach vorn und hinten gerichtete Kletterfuß gemeinschaftlich ist. Hieher zählen die vielen Spechtarten, der Kuckuck, der Wendehals, der Pfefferfresser, die Bartvögel, die zahlreichen Papagei- und Kakadu-Vögel, letztere die schöngefiederten Bewohner der heißen Zone, die sich hauptsächlich von weichen Fruchtkörnern nähren.

Die neunte Ordnung, die Singvögel,

zerfallen in die vier Familien der Breitschnäbler, der Kegelschnäbler und der kleinen und großen Pfriemenschnäbler, so daß dieser Ordnung alle zwitschern-

den und pfeifenden Vögel angehören. Ihr Stimmorgan ist der am untern Ende der Luftröhre befindliche Kehlkopf. Die meisten sind Zug- und Strichvögel, und alle haben Gangfüße. Breitschnäbler sind die schwalbenartigen Zugvögel in den Familien der Rauch-, Haus- und Uferschwalben, der Segler oder Mauerschwalben, und der Ziegenmelker. Der Schnabel ist kurz und schwach, aber an der Wurzel breit, an der Spitze gekrümmt, vorzüglich geschickt zum Bau der Nester aus Erde, wie zum Fang der Insekten im Fluge.

Kunstvoll ist der Bau des Nestes. Mit dem Schnabel formen sie den Schlamm oder feuchten Lehm zu Stückchen von halbrunder Form, kleben diese an und drücken sie mit der Brust fest; dann setzen sie sich hinein, ebnen und glätten die innere Seite und geben dem Neste Tiefe und Rundung.

Die Schwalbe ist der erste Zugvogel, und Alles fast, was sie thut, geschieht im Fluge, sie trinkt, jagt, ätzt im Vorüberfluge, und darauf scheint sich der deutsche Name zu beziehen, die „Schwalbe", die schwirrend dahin schwebt als Segler der Lüfte, worin sie nur von der Taube an Ausdauer übertroffen wird. Tausendfach sich verschlingend und das Auge verwirrend ist dieser Flug. Jetzt zwitschernd im Zickzack durch die Wolken, jetzt im Kernschuß über den See, dann in grausem Gewühl einander verfolgend hinab und hinauf, oder beim Nahen des Gewitters in langen, hastigen Linien lautlos über den Boden streichend, um die Mücken und Wasserspinnen zu erhaschen. Kaum sind die Jungen befiedert, so werden sie von den Alten in diesen Künsten geschult. Erst schießt die Schwalbenmutter in geradem Zuge dahin, ihr folgen die Jungen, unsicher, bald aber schnell und schneller. Dann bricht die Lehrmeisterin mit Einem Male ab, in Biegungen, Schwenkungen und Kreuzungen die Luft durchschwärmend, und zuversichtlich machen's die Jungen nach, und ob sie auch anfangs ermatten und sich verirren, in wenig Uebungen haben sie die Lehrzeit abgemacht. Die Schwalbe kennt keine Ruhe, sie ist „der Beduine im Vogelheer".

Zu solchem Schwung und solcher Elasticität hat die Natur den zarten, schlanken Leib mit dem knappen Gefieder und die langen, spitzigen, über einander reichenden Flügel und den gestreckten, weitgegabelten Schwanz geformt. Dazu sind die Klammerfüße kurz, fast unvermögend, den Körper zu tragen, zum Zeichen, daß nicht auf dem Boden, sondern in den Wolken der Schwalbe Weg und Ziel sei. Mit dem klugen, scharfen Auge, und ihrer rastlos zwitschernden, bald leise klagenden, bald lustig aufkreischenden Stimme wohnt die Schwalbe vertraut und häuslich still unter dem Dach der Menschen, in Geselligkeit, unter einander zur Hülfe bereit, voll zärtlicher Liebe zu den Jungen. Wird ein Nest zerstört zur Zeit des Eierlegens, so helfen 10—12 Schwalben der Nachbarschaft zusammen und stellen dasselbe in 1—2 Tagen her, wozu 1 Paar 8—12 Tage gebraucht hätte. Gehen die Eltern zu Grunde, während sie Junge haben, so werden die Verwaisten von den nächstwohnenden Schwalben geätzt. Die in einer Schlinge gefangene Schwalbe wird nicht aufgegeben; ihr Nothruf sammelt die Genossen, und so lange stürzen sich diese auf die Schlinge und picken daran, bis sie zerreißt und der Gefangene befreit ist.

Darum ist die Schwalbe auch um ihres zutraulichen Nistens willen an den Wohnungen, und weil sie mit der kommenden und scheidenden Sommerlust kommt und scheidet, der dem Menschen am meisten befreundete Vogel, obwohl er seine volle Freiheit sich bewahrt. Schon im alten Griechenland pflegten die Kinder im Beginne des Frühlings, eine Schwalbe umhertragend, zu singen:

Die Schwalb' ist wieder — ist wiedergekommen;
Sie bringet den Frühling und liebliche Tage.
Weiß ist sie am Bauche, schwarz ist sie am Rücken.
Wie? Gibst du nicht eine Feige uns aus dem reichen Haus? —

Und zu allen Zeiten knüpfte der Volksglaube an diesen Vogel Sinn und Gefühl. Wo die Schwalbe nistet, zündet kein Blitz; wo sie auszieht, ziehet der Tod ein, und wer ihr Nest zertrümmert, zertrümmert sein eigenes Glück.

„Seht, dieser Sommergast, die traute Schwalbe,
Die gern der Kirchen heil'ges Dach bewohnt,
Bezeugt durch ihr geliebtes Mauerwerk,
Daß hier des Himmels Hauch erfreuend weht.
Kein Damm, kein Frieß, kein Strebepfeiler ragt,
Den dieser Vogel nicht benützt, zu bilden
Sein hangend Lager, seiner Jungen Wiege.
Wo Schwalben flattern, brüten und verweilen,
Ist lind und lieblich stets die Luft." (Shakespeare, Macbeth.)

Wenn im Herbst die Schwalben auf Dächern und an Seen sich sammeln und der Wanderzug beginnen soll, kehren sie öfters wieder, als werde ihnen das Scheiden schwer. Endlich brechen sie auf. So hat denn das tieferhörende Ohr des Volkes allezeit in ihrem Scheiden und im Tone ihrer Stimme die Klage um den Wandel irdischen Glückes vernommen:

„Als ich Abschied nahm, als ich Abschied nahm,
War die Welt mir voll so sehr,
Als ich wieder kam, als ich wieder kam,
War Alles leer." (Rückert's Schwalbenlied.)

Und die Glaubenssage im alten Griechenland verwandelte die unglückselige Mutter, die unwissend den eigenen Sohn getödtet, in den ruhelosen, Vogel, der mit dem Blutmal auf der Brust jammernd die Häuser der Menschen umflattert!

Die Kegelschnäbler oder Kernbeißer haben einen starken, abgerundeten Schnabel, vertreten in dem zahlreichen Volk der Sperlinge, Zeisige, Hänflinge, Finken und Ammern, in den Gimpeln (Dompfaffen) und den Kreuzschnäbeln, bei denen sich die Spitze des Ober- und Unterschnabels kreuzen.

Die kleinen Pfriemenschnäbler machen die vorzüglichsten Sänger aus, die, wie diese ganze Ordnung, eine Unzahl von Insekten verzehren, welche sie für ihre Jungen bedürfen, wenn schon auch Körner und Beeren nicht verschmäht werden. Zu ihnen zählen die Lerchen, Meisen, Bachstelzen, Steinschmätzer, Zaunkönige, Roth- und Blaukehlchen, Grasmücken, Sprosser und Nachtigallen.

Zu den großen Pfriemenschnäblern endlich gehören die größeren Singvögel, die vielen Drosselarten, der Staar, und der Seidenschwanz und die Amsel.

Der verbreitetsten Wandervögel einer ist der Staar. Auf Island, am Himalaya, unter den Chinesen, wie unter den Kaffern, im Süden und Norden, überall ist er daheim und stets der sicherste Botschafter des Frühlings. Hunderte zusammen in einer einzigen Wolke, schnurrend und wirbelnd, sind sie gekommen mit dem ersten Sonnenstrahl, um in vollem Schwung auf ihre Waide niederzufallen, wo sie durcheinander hüpfen, sich neigen und beugen, pfeifen, und singen und schwatzen. Stets auf Wanderschaft und Jagd bedacht, und freßlustig wie fast kein anderer Vogel, hält der Staar nicht viel

auf den Nestbau, aber ein reinlicher Geselle, der niemals aus dem Neste fliegt, ohne es zu fegen. Obwohl den Kirschen und den Trauben im Weinberg gefährlich, ist er doch einer der fleißigsten Insektenfänger, und darum dem verständigen Landwirth willkommen. Dreist und schnell zahm geworden, erfreut der drollige Vogel Alt und Jung durch Gelehrigkeit und sein Sprechtalent. Denn aus eigenem Antrieb miaut er wie eine Katze, ja er versteigt sich zur Nachahmung der menschlichen Sprache in allerlei Zungen. Er ist der „wahre Vogelprofessor".

Im Bau ihrer Nester zeigt sich der der Vogelwelt anerschaffene Kunsttrieb in vorzüglichem Maße. Während die Schwalbe ihr Nest aus Erde aufmauert, wissen die meisten Singvogelarten andere Stoffe zum Nestbau zu verwenden: Insektengespinnste, Pflanzenwolle, Flechten, Moose nach außen, während das Innere mit Federn und Wollhaaren ausgefüttert wird. In Beziehung auf die Form und den größeren oder geringeren Schutz, den das Nest gewährt, findet eine unendliche Verschiedenheit statt. Auf Nadelholzbäumen sehr versteckt, grünlich von der Farbe der Flechten und Moose, ist das Nest des gelbköpfigen Goldhähnchens (Sylvia regulus). Das Nest des Rohrsängers (Sylvia arundiacea), mit tiefer Höhlung und einwärts gebogenem Rand, besteht aus dürren Halmen, Stengeln, Moos, u. s. w., und ist mit feinen Grasrispen, oft mit Pferdehaar ausgelegt. Die Misteldrossel (Turdus viscivorus) baut ihr Nest in die Astgabel der Nadelhölzer, nahe am Stamm, in Form eines tiefen Napfes, aus zarten Nadelholzreisern, Moos und Haidekraut mit Erde vermischt, innen mit Grashalmen und Wurzelfasern ausgelegt. Oft ist das Aeußere mit Flechten wunderschön überzogen. Die geschütztesten Nester sind die der Meisen. So baut die Schwanzmeise (Parus caudatus) auf Waldbäumen ihr Nest aus Baumrinde und zusammengeklebten Baumflechten genau in der Farbe der Umgebung in kugeliger Form, dessen Inneres ganz mit Federn und Wolle ausgefüllt ist. Noch geschlossener ist das Nest der Beutelmeise (Parus biarmicus), die in unzugänglichen Rohrwäldern nistet und ihr beutelförmiges Nest an einen Rohrstengel hängt, mit einem kreisrunden Loch zum Aus- und Einschlüpfen an beiden Seiten. Die Art der Arbeit, die hiezu nöthig ist, gleicht am meisten der Weberei, und zeigt sich auch hierin die Natur als die vielseitige Lehrmeisterin in den mancherlei Arbeitsgattungen. Die Schwalben sind Maurer, die Spechte und Raben Zimmerer, Höhleneulen, Eis- und Sturmvögel Minirer, Krähen, Kernbeißer und viele Sänger Korbmacher, und noch andere Vogelarten begnügen sich damit, ihre Baustoffe kunstlos über einander zu tragen.

Die zehnte Ordnung, die krähenartigen Vögel,

mit starkem, wenig gebogenem Schnabel und Gangfüßen, in den Familien der Paradiesvögel, der Raben, Dohlen und Krähen, der Elstern und Häher, und der Würger, welche letztere den Uebergang zur nächsten Ordnung bilden.

Die eilfte Ordnung, die Raubvögel,

schließen die größten und stärksten Vögel (außer den kurzgeflügelten Lauf- und einigen Sumpfvögeln) in sich. Ihre Flügel sind lang, Schnabel und Kralle dienen zum Ergreifen und Zerfleischen der Beute. Das Weibchen ist meist größer als das Männchen. Sie theilen sich in Nacht- und Tagvögel.

Die Nachtraubvögel sind die Familie der Ohr- und Kauzeulen. Die Augen liegen in einem Federkreise wie ein Schleier; bei jenen steht über den

Augen und Ohröffnungen ein Büschel aufrechter Federn. Kopf und Gesicht sind katzenähnlich. Ihr Gefieder ist so weich, daß ihr Flug kaum hörbar ist. Ihr Gesicht ist nur in der Dämmerung und in hellen Nächten scharf.

Die Tagraubvögel bestehen aus den Familien der Habichte und Falken, Adler und Geier, in zahlreichen Arten; die ersteren mit kürzerem Schnabel, der sich von der Wurzel an krümmt; die Adler mit etwas längerem Schnabel und meist mit Füßen bis zu den Zehen befiedert; die Geier meist mit einem unbefiederten Kopf und Hals und einem Schnabel, der von der Wurzel gerade ausgeht und erst gegen das Ende hakenförmig gekrümmt ist. Hierher gehören der Hühnerhabicht, der Thurmfalke, der Seeadler, der Fischadler, der Steinadler, der Alpengeier, der Königsadler, der Condor.

Mit der Vogelwelt tritt die schaffende Natur zu der höheren Stufe des Thierlebens heran, für den Menschen und das Menschenleben vielfach anregend und bedeutsam.

Im Vogelneste, dem weichen Bett im grünen Laubversteck, zeigt die Natur das Bild der sorgenden Liebe, die hier bauet und hütet, von Liedern der Liebe begleitet. Welches Wunder der Natur wäre lieblicher und sinniger? „Welche Lust zieht das Kind nach dem Vogelnest, und der Mann bleibt bewundernd davor stehen und fühlt den warmen Hauch des Gottesodems, in dem Alles Geschaffene lebt und webt.“

Die Gestalt des Vogels zeigt, zu welcher Leichtigkeit und Freiheit die Natur den irdischen Stoff erheben kann. Frei auf dem schlanken, beweglichen Hals hebt sich der Kopf empor, und schön wölbt sich die Brust dem Strom der Wolken entgegen. Siehe, wie reizend die weichen Linien des dahinsegelnden Schwanes sind, wie kühn und stark sich der Adler stemmt auf den straffgespannten Fuß. Und dazu die Farbenpracht und die zarte Zeichnung des Gefieders, womit die Vogelwelt geschmückt ist, das metallische Schimmern und Spielen von Blau und Grün und Roth, und die leuchtende, reine Frische ihres Weiß und Schwarz.

Die weitere Naturgabe, wodurch die Vogelwelt auf die höhere Stufe gestellt ist, ist die Stimme, die in ihr zum Gesange wird, durch Mitwirkung der Zunge hervorgebracht. Zu allen Zeiten hat man in dem Vogelsang das Geheimniß einer Natursprache gesucht, deren Verständniß den Weisesten und Begabtesten aufgeschlossen sein sollte, wie denn die morgenländische Sage vom König Salomo wissen will, daß er, der „alles Gethier und alle Pflanzen kannte vom Ysop bis zur Ceder,“ auch der Vogelsprache kundig gewesen. Ohne die stimmbegabte Kehle ist der Vogel stets nur eine einsame, oft düstere Erscheinung, während es eine unendliche Reihe von Abstufungen ist, die uns in den Vogelstimmen begegnet vom Gekrächze des Raben bis zum Schlage der Nachtigall! Furchtbar gellt der Beuteruf des Seeadlers, lockend girrt der Täuber im Forst, komisch wälscht der stolzirende Truthahn, und rührend zwitschert die nesthütende Schwalbe. Wie mannigfach ergeht sich eine und dieselbe Vogelstimme in den verschiedensten Tönen und Tonarten, bald geschwätzig schnell, bald sanft und langgezogen, jetzt rauschend und schmetternd, jetzt spitz und abgebrochen, dann tief gedämpft und schrill und zerrissen; das einemal „der Ausdruck für das Wohlgefühl der Zufriedenheit, wie für das trübe Gefühl der Sorge, für das Sehnen der Liebe, wie für den Zorn der Eifersucht, für jede Freude und jeden Schmerz“.

„Es ist klar, die Vögel geben dem schönen Antlitz der Natur erst die wohllautende Stimme, und damit den unsäglichen Reiz, welchen dieses geistigste aller Körpervermögen auf den Menschen nie aufhört zu üben.“

Endlich, was der Vogelwelt noch einen ganz eigenthümlichen Reiz gewährt, und die Poesie aller Völker immer am tiefsten und sinnigsten angesprochen hat, ist das wunderbare Vermögen des Fliegens. Es ist die Fülle der feinsten und schönsten Bewegungen, die sich hier vor dem Auge des Menschen entfaltet. Wie sie jetzt majestätisch kreisen und schwimmen im Luftmeere, jetzt wählig und selig schwanken und schweben, bald huschen und flattern, bald dahinschießen, sinken und steigen zur Wolke hinauf, zum Quell herab:

„Jetzt, wo drunten der Waldstrom braust,
Jetzt, wo oben die Wolke saust,
Jetzo mit Einemmal
Nieder vom Berg zum Thal!" (Deinhardtstein.)

Von dieser freien, frohen Beweglichkeit, über die Erde erhoben und ihrer Last und Bürde, sieht der Menschengeist sich mächtig angezogen, und folgt der glücklichen Vogelwelt im Fluge seiner Gedanken und Stimmungen:

„Die glücklichen Vögel
Wohnen und spielen vergnügt in der ewigen Halle des Vaters!
Raum's genug ist für alle; der Pfad ist keinem bezeichnet,
Und es regen sich frei im Hause die Großen und Kleinen.
Ueber dem Haupte frohlocken sie mir, und es sehnt sich auch mein Herz
Wunderbar zu ihnen hinauf." (Hölderlin.)

Zwölfte Thierklasse. Die Säugethiere.

In dieser Klasse erhebt sich das Thierleben zu seiner höchsten Stufe, und ihr gehört auch der Mensch seiner körperlichen Organisation nach an.

Das Skelet hat vielfache Aehnlichkeit mit dem menschlichen, gleichwohl zeigen sich sehr bemerkenswerthe Unterschiede.

Schon die einzelnen Abtheilungen des Gehirns und der Schädelbildung haben sehr verschiedene Verhältnisse aufzuweisen, indem alle Thierschädel verhältnißmäßig ungleich kleiner sind als beim Menschen. Dazu kommt, daß bei allen Thieren die Gesichtstheile mehr hervortreten, und daher auch der Gesichtswinkel ein anderer wird, d. h. der Winkel, in welchem eine von der Mitte der Stirne zum hervorragendsten Theile des Oberkiefers herabgezogene Linie mit einer wagrecht von hinten nach vorne durch den äußeren Gehörgang gezogene zusammentrifft. Während dieser Winkel beim Menschen 85° hat, beträgt er beim Orang-Utang nur 58°.

Je größer das Gesicht, desto kleiner ist die Hirnhöhle, desto niedriger steht das Geschöpf. Beim Delphin sind die Verhältnisse noch augenfälliger.

Je nach den verschiedenen Ordnungen der Säugethiere sind alle Arten von Zähnen vorhanden, oder es fehlen einige Arten. Auf diesen Unterschied, sowie auf die Beschaffenheit der Gliedmaßen ist die Eintheilung der Säugethiere gegründet. Diese Beschaffenheit ist so mannigfaltig, daß alle Bewegungsarten, Gehen, Klettern, Kriechen, Flattern, Schwimmen, Graben, Springen, bei allen Säugethieren vorkommen. Die Zahl der Finger oder Zehen ist nie über fünf, oft sind es weniger. Der Finger an der Speiche, d. h. derjenige, welcher an der innern Handseite liegt, wenn die Hand flach auf den Boden gesetzt wird, ist der Daumen. Es fehlt derselbe am häufigsten. Die Finger sind stets länger und beweglicher als die Zehen des Fußes oder der Pfote, und zugleich Hauptsitz des Tastsinnes. Der Daumen hat eine ganz besondere Beweglichkeit, da er von den übrigen Fingern getrennt ist und diesen, zum Zweck des Greifens, gegenübersteht. So bei der Hinterhand des Affen im Vergleich zum Menschenfuß.

Finger und Zehen sind an ihrem Ende entweder mit einem Plattnagel oder Kuppennagel (wie eine umgekehrte Rinne), mit einer Kralle oder einem Hufen (ein Hornschuh, der ein oder zwei Nagelglieder ganz umgibt) bedeckt. Nur bei den Flossen der Walthiere fehlt diese Bedeckung.

Bei den Flossenthieren tritt nur die Hand aus dem Körper hervor, der kurze Arm steckt ganz unter der Haut.

Bei den Huf- und Zehenthieren (mit Ausnahme der Faulthiere), sowie bei den Beutelthieren wird auch der Unterarm und Unterschenkel sichtbar. Der kurze Oberarm ist in das Schulterblatt eingelenkt, der Oberschenkel in das Becken, beide sind somit im Rumpfe eingeschlossen. Die meisten Zehenthiere treten nur mit den Spitzen der Füße auf, und nur die Sohlengänger berühren wie der Mensch mit der ganzen Fußsohle, von der Spitze bis zur Ferse, den Boden.

Bei den Handthieren (mit Ausnahme der Beutelthiere), sowie bei den Faulthieren tritt auch der Oberam und Oberschenkel frei aus dem Körper hervor, jedoch mit sehr verschiedenem Längenverhältniß.

Es sind sonach die Vorderglieder der Fledermäuse viel länger als die Hinterfüße, indem vier Finger oft länger sind als der ganze Körper, während der abgesonderte, kurze Daumen wie ein Haken gekrümmt ist. Diese durch eine feinfühlende Flughaut verbundenen Finger bewegen sich nach der Seite, so daß sie auseinandergespreizt und wieder zusammengelegt werden können. Keine Thierart hat dasselbe Längenverhältniß der Gliedmaßen, wie das des Menschen, aufzuweisen.

Sämmtliche Arten gebären lebendige Junge, welche an den Zitzen der Mutter mit Milch gesäugt werden.

Ihre Zahl wechselt von 1—10 auf jeden Wurf, so daß immer die kleinsten Säugethiere die meisten Jungen werfen. Die Raubthiere werfen Einmal im Jahre; die kleineren Nagethiere mehreremal, so daß in demselben Jahre noch Enkel und Urenkel erscheinen. Während der Elephant bei seiner langen Tragzeit und wegen des Säugens nur alle paar Jahre Ein Junges erzieht, kann die Feldmaus vom März bis Spätherbst alle 6—8 Wochen, mithin 5mal je 6—10 Junge bringen, die je nach 8 Wochen selbst wieder sich fortpflanzen, so daß man die gesammte Nachkommenschaft Eines Paars während Eines Sommers auf 23,000 anschlagen darf.

Auch größere Thiere vermehren sich unter günstigen Umständen sehr schnell, so daß sie zur reichlichen Bevölkerung ganzer Länder befähigt sind. So haben sich die in Südamerika eingeführten Hausthiere in 300 Jahren so vermehrt, daß man jetzt weit über 12 Millionen Rindvieh und über 3 Millionen Pferde als wildlaufend schätzt. Das schwarze Rindvieh, welches Kolumbus 1493 nach Domingo brachte, hatte sich schon nach 27 Jahren bis zu 8,000 Stücken vermehrt, und nunmehr hat sich diese Race von Canada bis Paraguay ausgebreitet. Aehnliches kann man von der Verbreitung der Schweine, Schafe und Ziegen aufführen. Im Jahr 1773 brachte man 3 Rennthiere nach Island; nach 40 Jahren sah man ihre Abkömmlinge in Rudeln von 40—100 Stücken.

Die bekannte Zahl der Säugethier-Arten beläuft sich auf 1,400. In ihrer Nahrung sind sie weniger bestimmt an gewisse Gattungen anderer Geschöpfe gebunden.

Kräuter- und Früchtefresser sind alle Wiederkäuer, viele Nager und Dickhäuter, die Beutelthiere und Affen; Insektenfresser die Edentaten, die Fledermäuse, kleinere Affen und einige Nager, auch die Schweine. Fischfresser sind die Eisbären, die Robben, Ottern, Delphine. Der Igel hält sich an Repti-

lien. Eier- und Vogelfresser sind die Beutelthiere und alle kleineren Raubthiere. Von Säugethieren leben die meisten Raubthiere.

Es ergeben sich für die Klasse der Säugethiere folgende Abtheilungen und Ordnungen:

A. Flossenthiere:

I. Ordnung: Wale (Cetacea), vorn ein Paar Flossen, hinten ein wagrechter Schwanz.
II. Ordnung: Robben (Pinnipedia), vier flossenförmige Glieder.

B. Hufthiere:

III. Ordnung: Vielhufer, mit 3—5 Hufen (Pachidermata).
IV. Ordnung: Zweihufer (Wiederkäuer) (Ruminantia).
V. Ordnung: Einhufer (Solipeda).

C. Zehenthiere:

VI. Ordnung: Zahnlose, ohne Eck- und Schneidezähne, bei einigen fehlen auch die Backenzähne (Edentata).
VII. Ordnung: Faulthiere, ohne Schneidezähne.
VIII. Ordnung: Nagethiere, ohne Eckzähne (Rosores).
IX. Ordnung: Sohlengänger, } mit allen drei Zahnarten { (Plantigrada).
X. Ordnung: Zehengänger, } mit allen drei Zahnarten { (Digitigrada).

D. Handthiere:

XI. Ordnung: Flügelhänder (Cheiroptera).
XII. Ordnung: Hinterhänder (Marsupialia).
XIII. Ordnung: Vierhänder (Quadrumana).

A. Flossenthiere.

Die I. und II. Ordnung derselben wird von den Walthieren und Robben gebildet, deren Heimath vorzugsweise die Polarmeere sind.

Den Walthieren geben die vorderen Flossen und hinten der wagrechtliegende Schwanz, auf dem sie sich aufrecht in's Wasser stellen können, ganz das Ansehen von Fischen. Die Haut ist fast nackt, unter ihr die Speckschicht. Ueber ihre organische Bildung ist oben bereits das Nöthige beigebracht.

Mehr in den europäischen Meeren, besonders auf der südlichen Halbkugel lebt der dieser Ordnung angehörige Delphin, der oft in Schaaren um die Schiffe herumschwimmt.

Hieher gehört auch die Familie der Seekühe (Manatus), Pflanzenfresser, die mit ihrem kleinen, abgerundeten Kopf und Hals, mit den Brustzitzen, von der Ferne her ein menschenähnliches Aussehen haben, und daher zu den Sagen von den Meerjungfern Anlaß gegeben haben mögen. Die Schwanzflosse ist lang und abgerundet. Die südamerikanische Seekuh wird 15—20 Fuß lang und 8,000 Pfund schwer. Sie lebt in Gesellschaft an den Mündungen der großen Ströme und geht oft an's Ufer, wo sie sich rutschend fortbewegt.

Die Robbenarten (Pinnipedia) haben an ihren vier Gliedmaßen die mit einer Schwimmhaut versehen Zehen; der kurze Schwanz ist zwischen den Hinterfüßen. Der Körper ist mit einem kurzen, thranigen Haar bedeckt, welches das Wasser nicht annimmt.

Die Robbenarten theilen sich in die drei Familien der Ohrenrobben (Otaria (Seelöwen und Seebären), der Seehunde (Phoca) und Walroße (Trichechus).

B. Hufthiere.

III. Ordnung. Die Vielhufer (Pachydermata).

Jeder Fuß hat 3—5 Hufe; ihr weitaus gemeinschaftliches Merkmal ist die sehr dicke Haut, weßhalb sie auch Dickhäuter heißen. Sie schließen

die größten pflanzenfressenden Landthiere in sich und nähern sich am meisten unter allen lebenden Thieren der Jetztwelt dem urweltlichen Typus. Es sind 6 Familien, die hier in Betracht kommen.

1) Der Klippschliefer (Hyrax), mit 4 Hufzehen vorn, mit 3 hinten. Die gespaltene Oberlippe mit Bartborsten, die abgerundeten Ohren, dichte Behaarung und Gang geben ihm das Ansehen der Nagethiere. Er lebt in Afrika und Nordasien.

2) Das Schwein (Sus), mit 4 Hufen an jedem Fuß, von denen aber nur die vordersten den Boden berühren. Die Eckzähne (Hauer) sind stark und gekrümmt, die Nase in einen Rüssel verlängert.

Bei der Gattung Hirscheber (Babyrussa) stehen die Eckzähne wie Gemshörner heraus.

3) Der Tapir (Tapirus), die Hufe wie beim Klippschliefer. Es gibt zwei Arten, die in Amerika und auf den Sundainseln vorkommen, an Flüssen und Seen lebend, in denen sie gut schwimmen und untertauchen.

4) Das Nashorn (Rhinoceros) mit 3 hufähnlichen Zehen an jedem Fuß. Auf der Nase ein kegelförmiges, nach hinten gebogenes Horn, 1 Fuß lang; an der längeren Oberlippe ein dünner Auswuchs, der sich verlängern und fingerartig bewegen läßt, das Organ des Tastsinns und zugleich das Werkzeug, um Zweige und Blätter abzustreifen. Es wird 7 Fuß hoch und 12 Fuß lang, läuft trotz der Schwerfälligkeit sehr schnell und lebt einsam in den dichten Waldungen in der Nähe von Gewässern in Ostindien, auf Java, Sumatra und in Afrika.

5) Das Flußpferd (Hippopotamus), mit 4 hufähnlichen Zehen an jedem Fuß; die Füße so kurz, daß der Leib fast die Erde berührt, wird bis 13 bis 17 Fuß lang, mit einem Umfang von 15 Fuß und über 3,000 Pfund schwer; zu Hause in Nubien und im südlichen und mittleren Afrika.

6) Der Elephant (Elephas), an Einsicht und Klugheit wohl das vollkommenste Thier. In zwei Familien, die kleinere indische und die größere afrikanische, jene 12, diese 18 Fuß hoch; jene vorn mit 5, hinten mit 4 Hufen und mit ausgehöhlter Stirne und kleinen Ohren; diese überall mit 4 Hufen und mit gewölbter Stirne und sehr großen Ohren und längeren Stoßzähnen. Die Nase ist in einen sehr beweglichen Rüssel verlängert, der wie eine Hand gebraucht wird, da derselbe eine zum Greifen geeignete, fingerartige Verlängerung zwischen den Nasenlöchern hat. So wird der Rüssel zum Geruchs-, Greif- und Tastorgan. Die 2 Schneidezähne des Oberkiefers sind zu Stoßzähnen ausgebildet und liefern das Elfenbein.

IV. Ordnung. Die Zweihufer.

Der Fuß hat 2 Zehen, deren jede mit einem Huf bedeckt ist. Die meisten Arten haben nach hinten 2 höhersitzende, sogenannte falsche Hufe, welche den Boden nicht berühren. Sie alle sind Wiederkäuer, indem sie die hinabgeschluckte Nahrung wieder heraufwürgen, um sie klein zu kauen. Daher der viertheilige Magen. Der Pansen oder Wanst nimmt die verschluckte Nahrung auf, aus ihm gelangt sie in die Haube, von wo sie wiederum durch den Schlund in den Mund hinaufgedrückt wird, um zum Zweitenmal gekaut zu werden. Nun gelangt die verkleinerte Nahrung sogleich in den dritten Magen, den Psalter oder Kalender, und von diesem in den Labmagen.

Die Wiederkäuer gliedern sich in drei Hauptfamilien, in die mit Hörnern, in die mit Geweihen oder bloßen Stirnzapfen, und in die ohne Stirnwaffen, an deren Stelle die sehr starken Eckzähne des Oberkiefers treten.

Die erste Hauptfamilie, die Hörnerthiere, machen das Schaf, die Ziege, das Rind und die Antilope aus.

Das Horn ist nicht verzweigt, ein einfacher Schuh von Hornmasse, der auf einem Schädelknochenfortsatz, dem Stirnzapfen, sitzt. Ein verlorengegangenes Horn wird nicht wieder erzeugt.

Bei einigen wilden und zahmen Schafarten sind auch die Weibchen gehörnt; bei den zahmen trägt nur der Widder die spiralförmig gewundenen Hörner.

Die zahme Ziege stammt ohne Zweifel von der wilden Bezoarziege in Mittelasien, welche dieselben vorne schneidenden Hörner hat, wie unsere Ziege. Ungleich größer und stärker ist der Steinbock.

Das zahme Rind, theilweise auch ohne Hörner, geht in eine Unzahl von Racen auseinander. Eine besondere Art bildet der europäische Büffel (Bos bubalus), im südlichen und östlichen Europa. Ebenso der amerikanische Büffel (Bison), von unförmlicher Gestalt mit langer, zottiger Mähne; früher in ganz Nordamerika in unzählbarer Menge ist derselbe jetzt auf die Landstriche zwischen dem Missouri, Arkansas und den Felsgebirgen zurückgedrängt. Ihm ähnlich, nur statt der Mähne mit einem Bart am Kinn und sehr hohem Widerrist, ist der europäische Auerochs (Bos urus), jetzt nur noch in Litthauen.

Die Antilope hat aufrechtgerichtete Hörner; es sind ihrer über 50 Arten, welche heerdenweise theils in Wüsten und Ebenen, theils in Gebirgen leben, die meisten in Afrika. Dieser Familie gehört auch die Gemse an.

Die zweite Familie dieser Ordnung hat Geweihe oder bloße Stirnzapfen; sie besteht aus dem Hirsch und der Giraffe. Das Geweih ist verzweigt und nicht hohl, sitzt auf Stirnzapfen, wird jährlich abgeworfen und erzeugt sich ebenso oft, erst als weiche Masse, die allmählig verhärtet.

Die Hirscharten sind die mit rundem Geweih, Rothhirsch und Reh, und die mit plattem, schaufelförmigem Geweih, Dammhirsch, Rennthier und Elenthier. Unter den Wiederkäuern gehen beide letztere Arten am weitesten gegen den Norden; ohne das Rennthier wäre die Polarzone in vielen Gegenden für Menschen gänzlich unbewohnbar. Das Elen findet sich in Europa nur noch in den dichtesten Waldungen von Preußen, Polen, Liefland und Skandinavien, ferner in Sibirien und in den Ländern der Hudsonsbai.

Die Giraffe (Camelopardalis) zeigt auffallende Größeverhältnisse der einzelnen Körpertheile. Bei einer Höhe von fast 20 Fuß gehört es zu den höchsten Säugethieren; der Rumpf mißt 7—8 Fuß, der Hals ebensoviel; die Vorderbeine sind so viel höher als die Hinterfüße, daß der vorn 8 Fuß hohe Rücken nach hinten ganz abschüssig wird. Statt der Hörner trägt der 2 Fuß lange Kopf zwei mit Pelz überzogene Stirnzapfen. Der ganze Bau ist zierlich und schlank, ihre Schnelligkeit im Laufe außerordentlich groß, und das weißliche, braun gefleckte Fell durch Zartheit ausgezeichnet. Sie lebt in einem kleinen Theil des nördlichen und südlichen Afrika in kleinen Rudeln und besucht von der Wüste aus die bewässerten, fruchtbaren Landstriche.

Die dritte Familie befaßt die Wiederkäuer ohne Stirnwaffen in sich, in den Gattungen des Moschusthieres, des Lamas, der Vicuña und des Kameels.

In den rauhen Felsgegenden Hochasiens lebt das Moschusthier, von der Größe und dem Wuchse eines Reh, mit Eckzähnen bis 3 Zoll lang, abwärts gerichtet, der ganze Körper mit langen, groben Haaren besetzt. Der Moschus, das bekannte Heil- und Riechmittel, wird aus dem Beutel am Unterleib gewonnen.

Das Kameel, in seinen zwei Arten, dem ein- und zweihöckerigen, eines der nützlichsten Hausthiere, ist über einen großen Theil von Asien und auch in Afrika bis nahe an die Tropenzone verbreitet, und das eigentliche Charakterthier der Wüsten Arabiens und Persiens, und der Sahara.

V. Ordnung. Die Einhufer.

Sie besteht nur in der einzigen Familie des Pferdes, welche außer dem eigentlichen, in einer Menge von Racen gezüchteten Pferde, noch den Esel, das Zebra und Quagga in sich schließt.

C. Zehenthiere.

VI. Ordnung. Die Zahnlosen (Edentata).

Daß gemeinsame Merkmal dieser Ordnung ist neben dem, daß Schneide- und Eckzähne, bei einigen auch die Backenzähne fehlen, die sehr verlängerte Schnauze mit einer langen, wurmförmigen Zunge.

Die Gattungen ohne Backenzähne sind das Schnabel- und das Schuppenthier, der Stachelzüngler oder Ameisenigel, der Ameisenfresser und der Schildträger.

Das Schnabelthier (Ornithorhynchus), Australien eigenthümlich, ist auf das Wasser hauptsächlich angewiesen mit seinen durch eine Schwimmhaut verbundenen Krallen und seiner dem Entenschnabel gleichenden Schnauze.

Das Schuppenthier (Manis) hat die lange, wurmförmige Zunge der Ameisenfresser, ist aber mit dachziegelförmigen Schuppen bedeckt, unter den Tropen in Afrika und in Südasien heimisch. — Der Ameisenigel, in Neuholland, mit einer langen, dünnen Schnauze und mit Stacheln bedeckt. — Der Ameisenfresser, in zwei Arten, in den wärmeren Strichen Südamerikas, die eine mit einem kürzeren Greifschwanz, die andere mit längerem Schwanze und starken Krallen, hat auf dem Rücken eine Mähne und streckt seine klebrige Zunge in den Ameisenhaufen, woran diese hängen bleiben.

Der Schildträger (Chlamydophorus) endlich, nur etwa 6 Zoll lang, ist in Chili zu Hause, der Obertheil mit einem Panzer bedeckt. Diese Gattung hat übrigens in beiden Kiefern Schneidezähne.

Die Gattung der Gürtelthiere (Armadil) hat Backenzähne und einen aus Hornschildern bestehenden Panzer, die durch die Körperhaut verbunden sind, mit sehr großen Krallen, in Südamerika heimisch. Sie nähren sich, wie alle Thiere dieser Ordnung, von Insekten, Wurzeln und Früchten.

VII. Ordnung. Die Faulthiere

haben nach Kopfbildung und Länge der Vorderfüße einige Aehnlichkeit mit den Affen; es fehlen ihnen aber die Schneidezähne, und ganz eigenthümlich ist die Fußbildung mit ihren langen, spitzen Klauen zum Anfassen und Erklettern der Bäume. Ist ein Baum langsam erstiegen, so bleiben sie darauf, bis alle Blätter abgefressen sind, krümmen sich dann zusammen und lassen sich herabfallen. Sie leben nur in Südamerika.

VIII. Ordnung. Die Nagethiere.

Der Ober- und Unterkiefer hat zwei lange, hervorstehende Schneidezähne, an der Stelle der Eckzähne befindet sich eine Lücke, auf welche erst die Backenzähne folgen. Diese langen Schneidezähne sind ganz besonders zum Nagen geschickt. Sie wachsen in dem Maße ihrer Abnützung nach. Meist ist die Oberlippe gespalten. Ihre Jungen kommen meist blind zur Welt.

Die Nager zerfallen in die beiden Hauptfamilien ohne und mit Greiffüßen.

Die Gattungen ohne Greiffüße, deren Vorderfüße sonach bloß zum Laufen dienen, sind der Hase, die Halbhufer (Meerschweinchen und Aguti) (Cavia), und die Stachelnager (Histrix, Stachelschwein).

Die Gattung Hase unterscheidet sich von den letzteren durch viel längere Ohren, den sehr kurzen Schwanz, sowie dadurch, daß die Vorderfüße viel kürzer sind als die Hinterfüße.

Ungleich zahlreicher sind die Gattungen der mit Greiffüßen versehenen Nager, denen die Vorderfüße nicht bloß zum Laufen, sondern auch zum Festhalten dienen.

Während das Alpenmurmelthier (Arctomys) in seiner Harmlosigkeit weit mehr nutzbar als schädlich ist, zeigt sich der Hamster als Getreidefresser bereits weit verderblicher, und das zahllose Heer der Feld- und Hausmäuse und der Ratten wird nur zu oft für ganze Striche zur Landplage. Unter ihnen der Lemming, von der Größe eines Maulwurfs, durch seine Wanderungen im Norden in zahllosen Schaaren bekannt. Zu den selteneren Erscheinungen gehört, daß auch die Spitz- und Feldmaus sich zu großen Wanderzügen vereinigt. So sah man diese Mäuse in der Mitte des vorigen Jahrhunderts in Bremen in solcher Menge über die Weser schwimmen, daß das Wasser ganz von ihnen bedeckt war. In den folgenden Tagen waren Gärten und Felder so sehr von Mäusen heimgesucht, daß die Katzen nicht genug todtbeißen konnten. Bald aber trat eine bemerkbare Abnahme ein und nach vierzehn Tagen war keine mehr sichtbar. — Auch die große röthlichbraune Wanderratte, welche seit dem vorigen Jahrhundert die kleinere bläulichgraue Hausratte mehr und mehr verdrängte, scheint durch Einwanderung vom Osten her sich festgesetzt zu haben. Diese Art erreichte 1727 die Wolga, 1730 England. Früher wußte man von derselben nichts in Europa.

Ueber den größeren Theil der Erde verbreitet ist das Eichhorn (Sciurus), in Süd- und Mitteleuropa der Siebenschläfer (Myoxus). In Nordamerika heimisch ist die ein gutes Pelzwerk liefernde Moschusratte. Das geschätzteste Pelzwerk gibt der durch seine ganze Lebensweise und seine Kunstbauten merkwürdige Biber (Castor). Er lebt in Europa, Asien und Amerika, vom 37° nördl. Br. bis gegen den 78°, ist aber meist ganz ausgerottet, so daß er in Europa fast nur vereinzelt vorkommt, und nur noch in den wenig bewohnten Strichen Nordamerikas in größeren Gesellschaften Flüsse und Seen bevölkert. Die Ansiedlung besteht dann in einer Reihe von Häuschen mit einem Stockwerk unter und einem über dem Wasser. Zu diesen Bauwerken dienen die vorderen Greiffüße, der platte Schwanz, eine Art Maurerkelle, und die starken Vorderzähne. Die Zehen der Hinterfüße sind durch eine Schwimmhaut verbunden.

IX. Ordnung. Die Sohlengänger.

Diese Gattungen haben zwar das Gebiß der fleischfressenden Thiere, doch leben sie meistens sowohl von Pflanzen- als Thierstoffen. Sie theilen sich in die beiden Familien der kleineren, insektenfressenden Sohlengänger und in die der größeren, fleischfressenden Sohlengänger, jene mit, diese ohne Schlüsselbeine.

Jenen gehören an der Igel (Erinaceus), auf der Oberseite mit Stacheln bewehrt und durch eine Muskelschicht unter der Oberhaut befähigt, sich in eine Kugel zusammenzurollen und seine Stacheln aufzurichten, zum Schutz gegen Verfolgung; ferner der Maulwurf (Talpa), mit einer breiten, nach außen gerichteten Pfote, an welcher starke, schneidende Krallen sind, sowie mit langem, knorpeligem Rüssel, der Hauptfeind der Engerlinge und einer

Menge Insektenlarven. Zum Durchgraben und Heben der Erde dient der Kopf und die Pfoten. Die Augen sind so klein und schwach, daß der Maulwurf kaum Licht und Dunkel unterscheiden kann.

Zur zweiten Familie gehören der Dachs (Meles), der Waschbär (Procyon), Vielfraß (Gulo), und der Bär (Ursus).

Während der Dachs in ganz Europa lebt, den Tag über in seinem unterirdischen Bau sich aufhält und des Nachts seiner Nahrung nachgeht, die in Früchten, Schnecken, Fröschen und Mäusen besteht, ist der Vielfraß nur in Skandinavien und Sibirien zu Hause, wo er auf Bäumen Hirschen und Rennthieren auflauert, auf deren Rücken er herabspringt und ihnen die Adern durchbeißt.

Der Bär lebt in Waldgebirgen von Kamtschatka bis zu den Pyrenäen, wie in Nordamerika, klettert sehr gut und lebt von Früchten, Honig und Fleisch.

X. Ordnung. Die Zehengänger.

Es ist dieß das Geschlecht der reißenden Raubthiere, mit sehr starkem Gebiß, oben und unten in 6 Schneidezähnen, in weit vorstehenden, hakenförmigen Eckzähnen und Backenzähnen mit Spitzen und Erhöhungen bestehend. So ist dieses Gebiß ganz dazu eingerichtet, lebende Thiere zu zerreißen und Fleisch und Knochen zu zermalmen. Sie treten nur mit den Zehen auf, und sind zu schnellem Lauf und mächtigen Sprüngen befähigt.

Man kann diese Ordnung abtheilen in die Familien mit kurzen und langen Beinen. Jene wären die Gattungen: Fischotter (Lutra), Ichneumon (Herpestes), Stinkthier (Mephitis), Wiesel, Marder und Zobel (Mustela). Alle diese Gattungen sind mehr listig als gewaltthätig, meist sehr blutgierig, und gehen, wie die meisten Raubthiere, nur des Nachts ihrer Beute nach. Sie haben eine Bisamdrüse, aus der sich eine übelriechende Feuchtigkeit absondert. Das geschätzteste Pelzwerk liefert die Meerotter und der Zobel. Der Ichneumon in Aegypten ist der wüthende Feind der giftigen Schlangen und der jungen Krokodile. Das Stinkthier in Amerika, Afrika und Indien hält durch Ausspritzen seines stinkenden Saftes, der Schwindel und Uebelkeit erregt, seine Verfolger von sich ab.

Die andere Familie, die Langbeinigen, enthalten die Gattungen: Hund, Hyäne, Zibethkatze, Katze.

Die Gattung Hund gliedert sich in die Arten: Fuchs, Schakal, Wolf und Haushund. Der überwiegende Sinn dieser Gattung ist der Geruchssinn, wodurch der Hund ebensosehr zum nützlichsten Gehülfen des Menschen geworden ist, wie durch seine vielseitige Gelehrigkeit.

Weitaus als das verschlagenste aller Thiere ist der Fuchs bekannt und berüchtigt, und wie diese seine List sich im Fuchsgesicht ausspricht, so auch die Vorsicht in dem scharf herausgespitzten Ohr, dazu gemacht, jedes, auch das leiseste Geräusch, das Zittern des Blattes, das Zucken des Vogels zu erspüren; daneben aber kann sich der Zug der Bosheit und der Blutgier nicht verbergen, denn scharf blecken die Zacken des Gebisses, die nichts Lebendiges entrinnen lassen. Schnelle Füße tragen den schlanken, hangenden Leib fast spurlos über den Boden, hinter sich die buschige Schleppe wagrecht gehalten. Still und leise weiß er auf Umwegen sich seiner Beute zu nahen. Wie die Katze schmiegt er sich an den Boden, hebt leise Fuß und Kopf zu Sprung und Biß. Er sammelt sich Nahrung zum Vorrath und trägt sie in den Bau. Im reifenden Getreide fängt er für seine Jungen Hasen, Rebhühner, Wachteln und Lerchen. Selbst auf das Rehkitzchen springt er vom Versteck aus, aber ist die Rehgais wachsam gewesen, so stürzt sie mit dem

Gehörn auf den Räuber los, ihn mit den Füßen zerstampfend; dann muß der schwächere Fuchs hinkend sich flüchten. Am Bienenstock auf der Haide geht er nicht leicht vorüber. Mag auch das Bienenvolk ihn anfallen, er wälzt sich am Boden, zerdrückt sie, frißt sie und zuletzt die süßen Honigwaben sammt der Brut. Oder er schleicht zum Garten, holt Kirschen und Birnen und versucht im Weinberg die Traube. Oder lauert am Bach und theilt mit dem Fischreiher, dem er die Beute abjagt, oder hängt den Wedel in's Wasser und zieht daraus den Krebs hervor. Stets geht er mit der Nase gegen den Wind, kennt alle Schlupfwinkel und Hecken seines Reviers, und behält alle Umstände einer früheren Gefahr in seinem Gedächtniß. Selten geht er in die Falle, ja man hat Beispiele, daß der Fuchs vor der Lockspeise im Eisen lieber verhungerte, als daß er sich hätte fangen lassen. Für seine Jungen aber wagt er Alles und wendet ihnen die größte Neigung zu.

Das stärkste Thier dieser Gattung ist der Wolf, und seiner Kraft ist seine Gefräßigkeit entsprechend, unterstützt durch die größte Sinnesschärfe. Er jagt Tag und Nacht, schläft leicht und unruhig, und scheut einzeln streifend den Menschen. Aber in Rudeln lassen sich Wölfe nicht leicht abtreiben und fallen Menschen und größere Thiere mit rastlosem Ungestüm an.

Die Gattung Hyäne vermag mit ihrem starken Gebiß selbst die härtesten Knochen zu zermalmen, da die Muskeln der Kinnladen und des Halses außerordentlich kräftig sind. Der Hals ist steif, das Kreuz steht niedriger als der Vordertheil des Rückens, daher ist der Gang hinkend. Längs des Rückens läuft eine aufrichtbare Mähne. Sie ist ein Aasfresser und scharrt Leichen aus. Heimisch im südlichen Asien, in Aegypten und Abessynien und am Senegal.

Die Zibethkatze (Viverra), in Afrika, Südasien und Südamerika zu Hause, erreicht die Größe der Hauskatze und lebt von allerlei kleineren Thieren.

Die Gattung Katze zeichnet sich unter allen Raubthieren durch die stärksten Waffen und die größte Raubgier aus. Sie verlangen lebendiges Fleisch und Blut und verschmähen das Aas. Vorzüglich sind Gesicht und Gehör ausgebildet, und der Blick aller Katzenarten hat ein eigenthümliches rollendes Funkeln, wodurch furchtsamere Thiere wie in Lähmung versetzt werden. Ihr Gang ist schleichend. Auf die Beute lauern sie im Hinterhalt und ergreifen diese im Sprunge mit Krallen und Zähnen. Durchaus schön gestaltet, gezeichnet und gefärbt, sind sie munter zum Spielen und Schmeicheln geneigt, scheinbar zu zähmen, aber sie folgen nur schwer dem Menschen und bleiben immer falsch.

Die kleineren Katzenarten sind außer der Haus- und Wildkatze der Luchs, der Jaguar, der Panther und Leopard. Der erstere findet sich nur noch in den höheren Gebirgen Europas, selten im Winter in niedrigeren Gegenden. Der Jaguar oder der amerikanische Tiger ist in Südamerika zu Hause, wo er unter Rindern und Pferden Verheerungen anrichtet, aber auch dem Menschen meilenweit nachspürt, zumal wenn er einmal Menschenfleisch gekostet hat. Panther und Leopard, in Afrika und Südasien heimisch, leben von Rothwild und Antilopen, holen aber auch Schafe und Vögel aus bewohnten Gegenden.

Die großen Katzenarten endlich sind der ostindische Tiger und der Löwe. Ihr Gebrüll ist mächtig und drohend. Jener wird 6—7 Fuß lang, 3—4 Fuß hoch und ist das gefährlichste Raubthier Ostindiens, wo er sich in ungeheurer Anzahl immer noch aufhält und von hier aus auch in's nördliche Asien hinüberstreift und die Steppen von Sibirien und China, die

Striche am Altai bis zum Aralsee, selbst bis zum Irtisch und Ob besucht. Seine Stärke ist unglaublich; er schleppt einen getödteten Büffel davon, obschon dieser dreimal größer ist als er selbst. Oft kommt es vor, daß der indische Tiger mitten aus einer Anzahl Menschen Einen herausholt, ohne daß Hülfe geleistet werden kann, so plötzlich und überraschend ist sein Anfall.

Die größte Katzenart ist der Löwe, gegen 8 Fuß lang und 3 Fuß hoch, weicht aber in vielen Stücken von den übrigen Katzenarten ab. Zumal ist der Vorderleib ungleich stärker als der hintere, die Brust breiter, der Kopf dicker und aufrecht getragen wie beim Hunde. Die Mähne gibt dem Männchen ein prächtiges Ansehen. Seine eigentliche Heimath ist ganz Afrika. In Asien kommt er von Arabien bis zum Euphrat und in Ostindien vor. Der Schlag der Tatze reicht hin, einen Ochsen zu tödten; erst kommt der Schlag, dann ergreift er das Opfer und setzt mit demselben über Mauern und Zäune. Nur wenn der Löwe hungrig ist, greift er an, Thiere oder Menschen; ist dieß nicht der Fall, so bleibt er ruhig im Gebüsch, oder läßt sich auch leicht forttreiben. Fliehende Menschen verfolgt der Löwe; den, der ruhig und mit festem Blicke ihm gegenübersteht, wagt er nicht leicht anzufallen. Er wird bald sich erheben, langsam zurückgehen und später eiligst die Flucht ergreifen. Den aufrechtstehenden Menschen fürchtet er, solange er den leichten Kampf mit demselben noch nicht versucht hat.

D. Handthiere.

XI. Ordnung. Die Flügelhänder.

Eine zwischen den verlängerten Zehen der Vorderhand ausgespannte Flughaut ist das Organ zum Fliegen für diese Thiere. Mit dem hakenförmigen Daumen hängen sie sich an Bäume und Felsen. Sie sind Nachtthiere, die von Insekten leben; mittelst einer Fettdrüse auf der Nase wird die Flughaut geschmeidig erhalten.

Zu den verschiedenen Fledermausarten (Vespertilio) kommen, als hieher gehörig, die fliegenden Makis oder Pelzflatterer. Die Gattung Vampyr (Phyllostoma) hat blattartige Auswüchse an der Nase und eine mit Saugwarzen besetzte Zunge, womit sie warmblütigen Thieren Blut aussaugt; in Südamerika zu Hause.

XII. Ordnung. Die Hinterhänder und Beutelthiere.

Das gemeinsame Merkmal ist eine die Zitzen umfassende, verschließbare Bauchtasche, in welcher die sehr klein geborenen Jungen getragen werden. Außerdem haben einige Gattungen Hinterhände. Der Bildung ihrer Gebärorgane und ihrer Trächtigkeit nach sind die Beutelthiere die unvollkommensten unter den Säugern, und sie wären daher bei einer Klassenordnung der Thiere, die vom Niederen zum Höheren aufsteigt, auf die niederste Stufe zu stellen.

Hinterhände hat die Beutelratte (Didelphis), deren Junge, wenn sie den Beutel der Mutter verlassen haben, sich auf dem Rücken der Mutter, ihre Schwänze um den Schwanz derselben schlingend, aufhalten; sie ist ein nächtliches Raubthier, in Nordamerika zu Hause. Es sind zwei Arten: das Opossum und der Schupati.

Ohne Hinterhände ist das Känguru (Halmaturus), das größte Säugethier in Australien.

XIII. Ordnung. Die Vierhänder.

Die Thiere dieser Ordnung gebrauchen ihre vier Hände am besten zum Klettern, wobei sie öfters durch einen Greif- und Wickelschwanz unterstützt

werden. Die Zehen und Daumen sind länger und vollkommener an der Hinterhand. Die Hinterhände allein sind nicht im Stande den Leib zu tragen; deßhalb kann der Affe seine Vorderglieder nicht einmal als Hände frei gebrauchen, sondern bedarf meistens alle vier Hände zum Halten, Springen und Klettern. Fast alle Affen zeigen, wenn sie aufrecht gehen wollen, die schwankende Bewegung eines Kindes, welches gehen lernt; sie treten auf den äußeren Rand der Sohle und fallen nach einigen Schritten wieder nieder. Die Augen sind nach vorn gerichtet, die Zitzen an der Brust, die Eckzähne sind etwas länger als die andern, die untern Schneidezähne stehen schräg nach vornen. Sie nähren sich nur von Obst, Eiern und Insekten, und selten nur rühren sie Fleisch an. Auf Bäumen ist ihr Aufenthalt, wo sie gesellig zusammenleben in Springen, Possen und Geschrei. In allen Unsitten und garstigem Wesen sind sie den Menschen ähnlich: boshaft, falsch, tückisch, diebisch, unanständig.

Gestalt und Körperbau unterscheidet sich von dem des Menschen durch den hagern Leib, durch die langen, dünnen Beine und Arme, durch den Mangel des Gesäßes und der Waden, durch die Behaarung des ganzen Leibes, die verlängerte Schnauze, den spitzen Gesichtswinkel, durch eingestülpte Lippen, eine eingesenkte Nase, den aufgerollten Ohrrand, und meist durch einen langen Schwanz.

Die Ordnung zerfällt in die Familien der Halbaffen und der Affen. Jene besteht aus den Gattungen Galago (Otolicnus) und Maki (Lemur), in Südafrika und Madagaskar zu Hause.

Von den zahlreichen Affenarten führen wir auf den Pavian (Cynocephalus), den braunen Gibbon auf Sumatra, die graue Meerkatze, den Schimpanse in Westafrika, den Orang-Utang auf Borneo und Sumatra. Letzterer wird 3—4 Fuß hoch und ist nächst dem Schimpanse die am meisten dem Menschen ähnelnde Affenart. Die Arme sind so lang, daß sie in aufrechter Stellung fast bis zu den Knöcheln reichen. Beim Gehen ballt er die Fäuste und schleppt den Hinterkörper nach, oder hält die Arme in die Höhe, um das Gleichgewicht zu erhalten. Meistens geht er nur dann aufrecht, wenn er sich auf eine Hand oder einen Stecken stützen kann, und tritt fast immer nur auf den äußeren Sohlenrand auf, wobei die Zehen einwärts gebogen sind. Die Nahrung nimmt dieser Affe, wie der Mensch, mit den Händen und Fingern und fühlt, außer einer wärmeren Heimath, das Bedürfniß der Erwärmung besonders im Schlafe, weßhalb er sich mit Tüchern zudeckt, ehe er sich zum Schlafe niederlegt. Bei aller Neigung, menschliche Handlungen nachzuahmen, vermag kein Affe, auch nur Einen artikulirten Laut hervorzubringen. In ihrer Heimath sind die Orang-Utangs und Schimpanse gefährliche Thiere, welche öfters die Neger überfallen und Kinder und Mädchen mit sich fortschleppen und in Gefangenschaft halten.

An unsere Uebersicht über die verschiedenen Klassen der Thierwelt knüpft sich die Frage an, wie groß die Anzahl der Thiergattungen in allen diesen die stufenmäßige Entfaltung des Thierlebens darstellenden Familien und Klassen der Thierwelt sei. Eine ganz sichere Nachweisung hierüber ist kaum möglich, da seit 50 Jahren die Naturkunde eine solche Ausdehnung erlangt hat, daß keine Zusammenstellung aller Thiergattungen, zumal bei der Masse der niedern Thiere, Anspruch auf Vollständigkeit machen kann. Darf man bei den einzelnen Klassen die Zahl der Arten folgendermaßen anschlagen:

bei den Infusorien	auf 1,000	bekannte	Arten,
bei den Polypen u. Strahlthieren	„ 1,500	„	„
bei den Mollusken	„ 9,000	„	„
bei den Insekten	„ 80,000	„	„
bei den Fischen	„ 8,000	„	„
bei den Reptilien	„ 1,600	„	„
bei den Vögeln	„ 7,000	„	„
bei den Säugethieren . . .	„ 1,400	„	„
so mögen in runder Summe	etwa 109,500	Thiergattungen	

auf der Erde leben. Halten wir damit die auf etwa 200,000 Arten sich belaufende Pflanzenwelt zusammen, so erscheint die jetzige Schöpfung unter allen Abschnitten der Erdbildungsgeschichte unzweifelhaft als die reichste und mannigfaltigste, indem die ganze Schöpfungsgeschichte ein Grundgesetz aufweist, von welchem das allmählige Auftreten des ganzen Naturlebens bedingt war. Dieses Grundgesetz aber ist, daß die jederzeitige Reihe der lebendigen Geschöpfe von den äußeren Lebensbedingungen der Erdoberfläche abhängig ist, und daß diese Lebensbedingungen auf das Ziel einer allmähligen Vervollkommnung der organischen Welt gerichtet sind. Unter den wechselseitigen Lebensbedingungen der Geschöpfe steht die gegenseitige Ernährung oben an. Nun ist es sicher nachgewiesen, daß bis an's Ende der Kreidezeit nur verhältnißmäßig wenige Pflanzenfamilien die Erdoberfläche bedeckten, wie Farrn, Schachtelhalme, Cycadeen, Zapfenträger und Palmenarten, und daß die größere Hälfte der bis zu jenem Zeitpunkte vorhandenen Pflanzen von den rauhen Farrnarten gebildet wurden, von denen sich verhältnißmäßig nur wenige Thiere nähren. Erst mit der Tertiärzeit sind die höheren Dikotyledonen erschienen und eben damit erst günstigere Lebensbedingungen für die größere Zahl der Pflanzenfresser eingetreten. Daraus schließt man wohl mit gutem Grund, daß wenigstens neun Zehntheile aller jetzigen pflanzenfressenden Landthiere vor der Tertiärzeit überhaupt nicht haben bestehen können, und daß daher auch alle die fleischfressenden Thierarten nicht haben vorhanden sein können, welche auf jene Pflanzenfresser, als auf ihre Nahrung, angewiesen sind. Auf die Voraussetzungen gestützt, welche die bis jetzt bekannt gewordenen fossilen Pflanzen- und Thierarten der Urwelt an die Hand geben, berechnen die Naturforscher die Zahl der Thier- und Pflanzenarten auf mehr als zwei Millionen, welche im Verlaufe der Millionen Jahre in sich schließenden Bildungsgeschichte der Erde bis zum Beginn der Jetztwelt allmählig und nach einander aufgetreten und wiederum untergegangen sind, oder sich in ihre jetzige Form umgestaltet haben. Den verschiedenen Entwicklungsstufen des Thierreiches müssen die entsprechenden des Pflanzenreiches vorangegangen sein. Erst war das Wasserleben der Thiere bedingt durch die Wasserpflanzen; mit der Verbreitung des Insel- und Sumpfklimas entfaltete sich das amphibische Thierleben in Größe und Menge der Reptilien und Saurier; mit der Erhebung und Ausbreitung der Festländer traten die Landpflanzen und mit diesem Vögel und Säugethiere auf. Nach der Zahl und Größe der Landpflanzen mußte sich die Zahl der Pflanzenfresser richten, und das nothwendige Gleichgewicht in der Zahl der Pflanzenfresser mußte durch die fast gleichzeitige Erschaffung der Fleischfresser erhalten werden. Die letzteren können ohne die ersteren nicht bestehen; aber diese würden sich ohne die entsprechende Verminderung durch die von ihnen lebenden Fleischfresser bald in dem Maße vervielfältigt haben, daß alle Fülle der Pflanzenwelt nimmermehr zu ihrer Ernährung hinreichen würde.

So beginnt mit der ersten Pflanzenzelle, welche der Erdboden zeugte, die Kette der Schöpfung, auf deren oberster Stufe der Mensch steht, der vernünftige Bewohner der Erde. Der Mensch bedurfte nicht bloß Boden, Luft, Trank und Speise, wie die Thiere, sondern, wenn er sich über die ganze Erde verbreiten sollte, auch der Mittel für Kleidung und Wohnung. Er bedurfte, sollte er anders die selbstbewußte Herrschaft über die Natur erlangen und die höchste Stufe der Erkenntniß und der Sittlichkeit für sich und in der Gemeinschaft mit Seinesgleichen erreichen, des ganzen reichen Füllhorns der Natur, in welchem ihm alle Befriedigungsmittel für seine körperlichen Bedürfnisse, wie alle Bildungsmittel für seinen Geist dargeboten sind, die sich gegenseitig bedingen und fördern.

Die Verbreitung und Wanderung der Thiere über die Erdoberfläche.

Wie im Pflanzenreiche, so nimmt auch im Thierreiche die Zahl der Arten zu, je mehr man sich von den Polen dem Aequator nähert. Und nicht bloß dieß. Mit der zunehmenden Wärme verändern sich auch viele Eigenthümlichkeiten der Thierkörper nach Bau und Farbenspiel. So sind die Vögel, Fische und Insekten der heißen Zone in eine wunderbare Farbenpracht gekleidet und nicht selten durch einen Metallglanz ausgezeichnet, von dem sich anderwärts nur schwache Spuren finden. Neben diesem Farbenschimmer und Reichthum sind es seltsame Formen und eine größere Körpermasse, wodurch manche Thiere der heißen Zone als die höchsten ihres Typus bezeichnet werden. Unter den Reptilien sind es Krokodile und Schildkröten, unter den Vögeln alle Papageiarten und die schimmernden Kolibris, unter den Säugethieren die Vierhänder und die größten und stärksten Landthiere, welche die heiße Zone und die wärmeren Länderstriche bewohnen. Es ist als ob diese größeren und prachtvolleren Thiergestalten einer durch die Wärme des Klimas gesteigerten Lebenswärme bedürfen. Einige Thierarten können sich nahezu über die ganze Erdoberfläche verbreiten; so die Säugethierarten Maus, Fledermaus, Schwein, Hund, Katze, Bär, Hirsch, Rind, Eichhörnchen u. a. Wieder andere Arten haben einen mehr oder weniger beschränkten Verbreitungsbezirk, weil die örtlichen Einflüsse in verschiedenen Gegenden für sie mehr oder weniger ungünstig sind. So grenzen z. B. in der Nordpolarzone drei Festländer nahe zusammen; und es erklärt sich hieraus, warum alle diese Striche eine und dieselbe Thierwelt aufzuweisen haben. Andererseits ist die Thierwelt der Festländer in der Tropenzone, die ungleich weiter von einander entfernt sind, gar sehr verschiedenartig. Auch die dazwischenliegenden Inseln haben viele und um so mehr ganz eigenthümliche Arten, je abgeschlossener sie liegen. Einer weiteren Verbreitung im Allgemeinen sind die Seethiere fähig, indem diese in den verschiedenen Meerestiefen fortdauernd gleichmäßigere Wärmeverhältnisse vorfinden. Ebenso finden sich Thiere mit ausgezeichneten Bewegungsorganen, wie Fische und Vögel, weiter verbreitet.

Aus allen derartigen Wahrnehmungen läßt sich auf die Naturgesetze der ersten Schöpfung und der darauf folgenden Abänderungen schließen. Ist die erste belebte Schöpfung in jene Urzeit gefallen, in der weitaus der größte Theil der Erdoberfläche das unendliche Urmeer war, so fand diese erste Bevölkerung nach allen Richtungen freie Verbindungswege und erlangte so, noch überall durch eine gleiche, hinreichend hohe Temperatur begünstigt, neben einem sehr gleichförmigen Charakter ihrer Typen, die allgemeinste Verbrei-

tung. Dieser mußten dann im Laufe der Zeit die sich erhebenden Inseln und Festländer deßhalb entgegenwirken, weil dadurch der Meereszusammenhang auch in der Richtung gleicher Zonen unterbrochen wurde. So mußten die Thierarten auf einzelne Striche und Meeresbecken beschränkt werden. Die Landthiere, auf den Inseln und wachsenden Landstrecken zuerst entstanden, dehnten sich mit der Zunahme der Landstrecken immer weiter dem Umkreis nach aus, und gingen so wohl auf andere, damit zusammengeschmolzene Länderstriche über. Und so ist man genöthigt, wie für die Entstehung und Verbreitung der Pflanzen, so auch für die der Landthiere gewisse Schöpfungsmittelpunkte anzunehmen. Sind viele unserer jetzigen Hochgebirge zuerst trockenes Land geworden, insofern diese Striche am ersten über das Urmeer emporgehoben wurden, so sind dieselben auch als die Anfangspunkte der thierischen Bevölkerung zu betrachten. Aber nur in soweit kommt unseren jetzigen Hochgebirgen diese Eigenschaft zu, als dieselben in jener Urzeit noch lange keine Gebirgswelt bildeten, und daher auch ursprünglich ganz andere Bewohner gehabt haben müssen, als in den späteren Zeiträumen, in denen sie mit dem zunehmenden Umfang der Festländer allmählig zu ihrer späteren Gebirgshöhe emporstiegen. Dabei mag nicht außer Acht gelassen werden, wie viele solcher Mittelpunkte wohl in der Urwelt bestanden haben, die aber nun längst wiederum im Meere versenkt sind, nachdem sie ihre Bevölkerung andern, uns noch sichtbaren Gegenden zugesendet oder beigemengt haben. Manche Strecken, die einst miteinander zusammenhiengen, sind jetzt durch breite Meeresarme getrennt, wie denn ein solcher Zusammenhang zwischen Südasien und der indischen Inselwelt, zwischen Asien und Amerika durch Kamtschatka, zwischen Europa und Afrika durch die Meerenge von Gibraltar, sowie zwischen manchen Binnenmeeren, wie z. B. dem schwarzen und kaspischen Meere und andern angenommen werden darf und theilweise nachgewiesen ist.

Auch das dürfte, wie bei der Pflanzenwelt, als sehr wahrscheinlich vorausgesetzt werden, daß eine und dieselbe Thierart verschiedenen, gleichzeitigen oder auf einander folgenden Schöpfungspunkten ursprünglich angehört haben kann, woraus sich dann beides sehr leicht erklärt, sowohl die weite Verbreitung über die entferntesten Erdgegenden, als auch die mannigfache Abänderung derselben Art nach diesen oder jenen Eigenthümlichkeiten, an welchen die Natur so außerordentlich reich ist.

Eine der wichtigsten Veränderungen in der Geschichte der Erdbildung für die Verbreitung der Thierarten war die allmählige Abkühlung der Erdoberfläche, in Folge deren der große Unterschied der Zonen und Klimate hervorgetreten ist. Wie viele Thiergeschlechter sind dadurch von den Polen aus gegen den Aequator hin zurückgedrängt, wie viele andere sind dadurch zu ihren jährlichen großen Wanderungen veranlaßt worden, weil dieselben weder von Anfang an für das Ertragen einer größeren Kälte, noch zur Angewöhnung an eine solche eingerichtet sind. Diese und andere allgemeine und örtliche Erscheinungen sind es gewesen, wodurch allmählig die Erdoberfläche bevölkert ward. Man kann somit die Art und Weise der Thierverbreitung folgendermaßen zusammenfassen. Es wurde dieselbe bedingt, einmal durch allmählige Ausbreitung mittelst der Ansiedlung der Jungen neben den Alten; dann durch den je in gewissen zeitweiligen Bedürfnissen begründeten Zug der Thierarten; drittens durch außerordentliche Auswanderung der Thiere, wozu außergewöhnliche Naturursachen die Veranlassung sind.

Zunächst pflegen sich die Jungen stets in der Nähe der Alten anzusiedeln, und die Folge ist daher eine nur sehr langsam sich ausbreitende, aber

gleichmäßige und dichte Bevölkerung von den in einer Gegend heimisch gewordenen Thierarten. Beispiele hievon haben wir oben in der Verbreitung der europäischen Pferde- und Rindvieharten über Amerika aufgeführt.

Viele Thiere ziehen alljährlich, durch gewisse Bedürfnisse veranlaßt, in größeren Gesellschaften aus einer Zone in die andere, oder sie suchen je nach den Jahreszeiten günstigere Verhältnisse auf, wie z. B. die Strichvögel. Meist kehren sie mit großer Regelmäßigkeit wieder dahin zurück, woher sie gekommen. Ihre Heimathgrenzen werden dadurch ungemein erweitert. Solche weite Reisezüge werden hauptsächlich nur im Meere und durch die Luft unternommen, hin und wieder aber auch von Säugethieren auf dem Lande ausgeführt.

Die Hauptveranlassung ist der jährliche Klimawechsel, wenn derselbe solche Veränderungen von Kälte und Wärme herbeiführt, daß das Leben der Thiere unmittelbar oder mittelbar durch Entziehung der Nahrung dadurch gefährdet wird. Es tritt dieser Fall bei solchen Thierarten ein, welche sich nicht in nahe, geschütztere Plätze zurückziehen können, wie z. B. viele Insekten, und der Maulwurf sich in größere Bodentiefe flüchtet, oder wie die Fische, die auf den Grund der Gewässer hinabsteigen. Sowie auch solchen Wanderthieren die Fähigkeit abgeht, mittelst der Erstarrung im Winterschlafe die Ungunst der Jahreszeit zu überstehen. Ein angeborenes Vorgefühl bestimmt diese Thiere zum Zug, den sie antreten, ehe die Kälte eintritt, und wobei sie selbst den außergewöhnlichen früheren Beginn der Kälte vorausahnen.

Zugvögel sind ohne Ausnahme alle Wasser- und Sumpfvögel, da das Wintereis in der kalten und gemäßigten Zone ihnen die Nahrung entzieht. Ebenso die meisten Insekten- und auch viele Körnerfresser. Ausgenommen sind nur die Hühner und solche Körnerfresser, welche mit ihren Scharrfüßen die Nahrung unter dem Schnee hervorsuchen, oder solche, welchen die Körner an den Waldbäumen, wie Nadelholzsamen, hängen bleiben. Von Norden kommen zu uns die Schneegänse und Stockenten, die oft zu Tausenden einfallen. In Nordamerika beginnen die Wandertauben ihre Züge, wenn sie durch ihre ungeheure Zahl genöthigt werden, nahrungsreichere Gegenden aufzusuchen. Ihre Züge sind nicht selten meilenlang. Von guten Beobachtern wird berichtet, daß die Zugvögel nicht mit, sondern gegen den Wind abreisen, und daß sie, wenn der Gegenwind zu lange ausbleibt, und wenn sie dann den Wind hinter sich haben, sehr rasch in wenigen Tagen abmagern.

Nicht alle Zugvögel ziehen gleich weit. Die Staare und Amseln, wenn sie sich an der Ostsee zum Abzug versammelt haben, reisen durch Mittel- und Südeuropa, ihre Schwärme an sich ziehend, über das Mittelmeer nach Nordafrika, Syrien, Kleinasien, um dann im kommenden Frühling sich über einen weiten Theil von Sibirien zu verbreiten, oder im nördlichen Europa sich wiederum einzufinden.

Ungleich weitere Reisen machen die Wachteln, welche im Sommer ganz Nordeuropa und einen Theil von Sibirien bewohnen, über das atlantische Meer Island besuchen, dann im Herbst an der Westküste von Europa und Afrika sich gegen Süden ziehend den Aequator passiren, und rund um Afrika, über das rothe Meer durch Arabien, Persien und die Steppenländer des schwarzen Meeres streifend, Europa wiederfinden. Ja manche Wachtelschwärme unternehmen noch weitere Reisen, ziehen vom persischen Meerbusen nach Indien und über die indischen Inseln nach Australien, wagen sich selbst, die Richtung der Inseln der Südsee einhaltend, über die ungeheure Weite

der Südsee, bis sie ermattet und geschwächt das Festland von Südamerika erreichen. Am weitesten unter allen Zugvögeln zieht die **Rauchschwalbe**, die mit ihrer ausgezeichneten Flugkraft alle Welttheile besucht und durchwandert, und so ganze Reisen um die Welt vollbringt.

Unter allen Zugvogelarten hat der **Storch** durch seine ganze Erscheinung, Lebensweise und seine merkwürdigen Thaten am meisten die Aufmerksamkeit des Menschen auf sich gezogen, und sich so als eine besondere Art von „Menschenthier" ein fast überall anerkanntes Vorrecht des Schutzes errungen. Wie bei den wandernden Hirtenfamilien der Steppe das Familienhaupt voranzieht, um neue Waiden zu suchen, und dann wieder zurückkehrt, um die Seinigen herbeizuholen; so auch zieht der Storch eine bis zwei Wochen dem Weibchen voraus, um seine Frühlingsrundschau zu halten. Hat er das alte Nest und die früher gewohnte Gegend erkundet, dann verschwindet er, um bald mit dem Weibchen wieder zu erscheinen, und dieses unter seltsamen Verbeugungen und fröhlichem Geklapper in die Behausung einzuführen, wo sofort das alte Nest ausgebessert oder ein Neubau begonnen wird. Ungepaarte Storchenmännchen greifen oft einen Hausvater an, um diesen zu verjagen und sich des Nestes sammt dem Weibchen zu bemächtigen. Blutige Zweikämpfe entspinnen sich und der Sieger bewohnt sofort sicher und unangefochten das Nest und die Umgegend.

Merkwürdig ist die Zuthulichkeit, womit dieser nur die eine Jahreshälfte unter uns wohnende Zugvogel gleichwohl überall dem Menschen und dem Menschentreiben sich anschließt. Mitten im größten Lärmen der bewohntesten Städte kann er sich seinen Wohnplatz ausersehen. In Seestädten schreitet er ernst und gravitätisch durch die Straßen, zieht von Markt zu Markt, von Brunnen zu Brunnen, untersucht, was ihm aufstößt, er weiß sich ganz in dem Seinigen. Aber gleichwohl bewahrt er sich seine Freiheit und Unabhängigkeit, und Einmal verfolgt, verstört oder gar mißhandelt, meidet er und seine ganze Genossenschaft den feindlichen Ort. Und nicht leicht baut sich der Storch da wieder an, wo einmal einer seiner Familienangehörigen getödtet wurde. Es ist, als ob die Kunde davon zu allen Störchen gelangt wäre. In ähnlicher, menschenähnlicher Weise handelt das Storchengeschlecht bei gemeinsamen Angelegenheiten, wenn Kriege geführt oder Gericht gehalten werden soll. Beides sind seltene Erscheinungen, aber die Hergänge dabei von zuverlässigen Beobachtern sorgsam erkundet und unzweifelhaft bestätigt. Ist nämlich durch Uebervölkerung die Nahrung bedroht und verkümmert, so halten die einander befreundeten Familien einer Gegend eine Versammlung, die unter vielem Geplapper, woran sich vorzugsweise die Alten betheiligen, vor sich geht. Gewöhnlich ist es dann der Krieg, der beschlossen worden zu sein scheint. Denn alsbald zieht ein Heerhaufen aus, der die Feinde angreift, so daß dann um den Besitz einer Gegend mit Erbitterung gekämpft wird. Die Ueberwundenen müssen fliehen, ihre Nester werden zerstört, sie wandern aus.

Sind im Spätsommer die Triften aufgetrocknet und Sümpfe und Teiche seicht und leer, dann rüstet der Storch zum Abzug und es sammeln sich die Geschwader. Vor dem Reisebeginn aber geschieht es dann zuweilen, daß die Störche eine Gerichtsversammlung halten. Auf abgelegener Wiese kommen von allen Seiten her die langbeinigen Gesellen und fliegen in Kreisen laut klappernd daher. Es sind wohl hundert beisammen. Erst bilden sie einzelne Gruppen, in denen viel geklappert wird; dann erst schließt sich der Ring, in dessen Mitte der Eine steht, über den das Gericht gehalten wird, und seine

Schwäche ist seine Schuld, und er soll sterben, weil er den Mühen des Reisezugs nicht gewachsen ist. Nach vielem Geklapper muß der arme Schuldige unter den Schnabelspießen der Versammelten sein Leben lassen.

In geordneten Zügen, oft in einer Masse von 2—3,000, ziehen die Störche von dannen, sich in die höchsten Luftregionen erhebend. Sie steuern der ägyptischen Küste zu, wo ihre zweite Heimath ist, in dem sumpf- und froschreichen Nildelta. Einzelne Züge bleiben auch schon im südlichen und östlichen Europa zurück. So sind Konstantinopel wie Sevilla Winterstationen. Oder gehen sie auch nach Asien, wie sich in Bagdad und Persepolis Störche genug finden, die alle Ruinen daselbst bewohnen. Die nordafrikanische Küste aber bleibt ihr Hauptsammelplatz. Aber auch hier unter den Dattelpalmen und den Minarets vergißt der Storch das nordische Dorf und seine Linden nicht. Ehe die Glühhitze des angehenden Sommers von dem dunkeln Himmel Afrikas niederstrahlt, hat er sich wiederum aufgemacht, um den aufgrünenden Frühling des Nordens wiederzufinden.

Nicht weniger merkwürdig sind die großen Züge der Häringe und Makrelen vom Polarmeere her. Zwischen Spitzbergen und dem Nordkap sind die Sammelplätze beider Fischarten. Mit dem Eintritt in den atlantischen Ocean theilt sich der unermeßlich große Häringshaufen. Der eine Flügel zieht südwestlich, zwischen Grönland und Island hindurch, gegen Neufundland hin, um hier in die große Lorenzobai einzudringen. Der andere Flügel geht erst südöstlich auf die norwegische Küste zu, wo er sich wiederum mehrfach verzweigt. An der norwegischen Küste werden die Fjorde besucht, einzelne Schaaren gehen von da in die Ostsee. Der Hauptzug durchzieht die Nordsee, bis zu den Küsten von Holland; ein anderer Theil umzieht Großbritannien und geht bis an die westliche und nordwestliche Küste von Frankreich und Spanien.

Noch weiter gegen Süden reicht der Zug der Makrelen, gleichfalls in mehrfachen Heeressäulen, indem die eine an Island vorüber sich zwischen Irland und Schottland und England hindurch drängt, während die andere von Norwegen her durch die Nordsee und den Kanal herabkommt. Von da umzieht der Haufe die pyrenäische Halbinsel, dringt durch die Meerenge von Gibraltar in's Mittelmeer und verbreitet sich bis an die syrische Küste.

Die Veranlassung zu diesen Zügen ist das Bedürfniß, wärmer gelegene Laichplätze an den südlichen Küsten zu finden, wogegen dann wiederum den Jungen die Reise nach der Polarheimath bevorsteht. Andere Fischarten, so der Lachs, der Stichling, der Stör, steigen zur Laichzeit aus dem Meere in die Flüsse hinauf, um hier ihre Eier abzusetzen. Auch Schell- und Thunfische wandern in mächtigen Zügen durch die Meere hin. Während auf diese Weise die Nachkommenschaft gesichert wird, sind die unermeßlichen Züge selbst wieder das Mittel, einer allzugroßen Vermehrung dieser Wanderfische zu begegnen. Nicht nur der Mensch bemächtigt sich dieser Fische in unzählbaren Massen, wenn sie an den Küstenstrichen anlangen, und findet an ihnen eine nie versiegende Erwerbs- und Nahrungsquelle, sondern eine Menge Raubfische und Wasservögel sind der reichlichen Nahrung wegen, die ihnen diese Fischmassen liefern, die Begleiter dieser Seezüge.

Unter den Säugethieren wandern in strengen Wintern die schwarzen Landbären und Eichhörnchen in Nordamerika, und in Skandinavien in Zügen von Millionen der Lemming. In Heerden von vielen Tausenden, die wieder in Rudeln von 1—300 Stücken sich theilen, wandert das Rennthier in Sibirien im Frühjahr aus den Wäldern nach den Ebenen am Polarmeer, und im

Herbst wieder in den Schutz der Wälder zurück. Selbst aus Nordamerika zieht das Rennthier über das Eismeer nach den nördlicheren Strichen, und von da im Herbste wiederum nach dem amerikanischen Festland zurück. Auch die amerikanischen Bisamochsen haben ihre regelmäßigen Wanderzüge.

Von diesen geregelten Wanderzügen sind zu unterscheiden die außerordentlichen Auswanderungen der Thiere, welche wohl meist durch Uebervölkerung in einer Gegend veranlaßt, und in Folge deren bessere und ruhigere Wohnplätze aufgesucht werden. Diese Wanderungen geschehen stets nur in großen, dichtgedrängten Zügen, wobei einige Thierarten öfters die Richtung von Osten nach Westen einschlagen, andere, wie die Insekten, mehr der Windrichtung folgen müssen. Seltsam sind die Auswanderungen der Blattläuse, welche öfters in Süddeutschland und in England beobachtet wurden. Sie erfüllten dabei mehrere Tage lang die Luft der Art, daß sie ganze Felder bedecken und die Gartengewächse in ihrer Farbe nicht mehr unterschieden werden können. — Wenn in Südafrika die Sümpfe austrocknen, wandert der Springbock (eine Antilopenart) aus und fällt in Myriaden, Alles verheerend, in die angebauten Gegenden ein. — Auch die Walfische und andere Cetaceen wandern öfters weiter gegen den Süden, als sie sonst getroffen werden, wovon eine besonders störende Bewegung des Polareises der Grund sein mag.

Dazu kommt nun noch das Verschlagenwerden einzelner Thiere durch verschiedene Ursachen, was nicht selten zur weiteren Verbreitung der Thierarten beiträgt in allen den Fällen, wenn befruchtete Weibchen dieses Loos trifft und die Ortsverhältnisse von der Art sind, daß sie von den Lebensbedingungen der ursprünglichen Heimath nicht allzusehr abweichen. Häufig hat man die Wahrnehmung gemacht, daß Thiere, die in ein von ihrer Heimath sehr abweichendes Klima versetzt wurden, anfangs wenig fruchtbar sich zeigten, und zu ihrer gewohnten Vermehrung erst der allmähligen Acclimatisirung durch mehrere Geschlechtsfolgen hindurch bedurften.

Ebenso werden die Verbreitungsbezirke für die Thierwelt in ähnlicher Weise, wie in der Pflanzenwelt, dadurch nicht wenig vergrößert, daß sehr viele Thierarten einem jährlichen Wechsel in ihren Lebensäußerungen unterworfen sind, welcher, wenn die ungünstige Jahreszeit eintritt, in dem Beginn des Winter- und Sommerschlafs besteht, in jenem Zustand, in welchem das thierische Leben fast ohne alle Lebensäußerungen fortdauert. Es ist außerordentlich, welche zähe Lebenskraft in dieser Hinsicht vielen Thierorganismen inwohnt. Können doch die Eier von Fischen und Fröschen ganz in Eis eingefrieren, ohne Nachtheil für den sich schon entwickelnden Embryo. Unter den Weichthieren verfallen die Landschnecken in den Winterschlaf, der bei den Insekten ganz allgemein ist; ebenso bei den Reptilien, von denen mehrere auch einen Sommerschlaf halten. Merkwürdig ist, daß Schwalben, von der Kälte vor ihrem Wegzug überrascht, zufällige Winterschläfer werden können. — Von den Säugethieren verfallen in den Winterschlaf: der Dachs, Igel, Fledermaus, Spitzmäuse, Hamster, Murmelthiere und einige andere Nager.

Die einzelnen Theile der Erdoberfläche lassen, je nach der Größe ihres Umfanges, eine ähnliche Abstufung in der Vollkommenheit ihrer Säugethier-Bevölkerung im Fortschreiten vom Niederen zum Höheren wahrnehmen, wie dieß unzweifelhaft in den Zeiträumen der Erdbildungsgeschichte selbst der Fall gewesen ist. Hier, wie dort, sind es gewisse tieferstehende Formen aus verschiedenen Thierklassen, welche für die Stufen höherer Formen den Anfang machen. So wurden die kleinen, entfernten Südseeinseln, außer den Meer-

Säugethieren ihrer Küsten, ursprünglich nur von einigen kleinen Nagern bewohnt, und auch diese mögen wohl erst lange nach der Trockenlegung dieser Inseln hieher gekommen sein.

Australien und seine Nachbarinseln besaßen bei der Entdeckung nur wenige Nager und viele Beutelthiere, wovon jene das Trinken ganz entbehren zu können scheinen, diese aber größere Strecken weithin nach Wasser zurückzulegen vermögen, wozu sie in dem trockenen und dürren Klima jenes Erdtheils gezwungen sind. Die Vogelwelt hat daselbst in dem Apteryx eine völlige Verkümmerung der Flügel bei großer Schwäche der Bewegungsorgane aufzuweisen.

Die Säugethiere Amerikas, besonders Südamerikas, dieses langgestreckten Erdtheils ohne einen erhabenen Mittelpunkt, sind an Masse weit geringer und stehen auf einer tieferen Stufe als die der zwei andern großen Welttheile. Es sind daselbst einige Beutelthierarten zu Hause, sehr viele Edentaten und Nager; statt der Kameele nur das kleinere Lama, außer Hirschen und Bisons fehlen die Wiederkäuer, ebenso die größeren Dickhäuter, wie Elephant, Nashorn, Pferd, und die Raubthiere, welche die Stelle der Löwen, Tiger und Wölfe vertreten, sind um ein Ziemliches kleiner.

Gleichwohl stellt sich ein vielgestaltiges Thierleben dar in der großen und wilden Natur des amerikanischen Urwalds, wie dieses Schauspiel Humboldt aus eigener Anschauung schildert. „Das Flußbett des Orinoco, wo es bis zu einer Breite von 900 Fuß sich verengt, bildet nicht selten einen Kanal in gerader Richtung, der auf beiden Seiten von dichter Waldung umgeben ist. Zahllose Flamingos und andere Wasservögel erfüllen die Luft; der Rand des Waldes aber bietet einen ungewohnten Anblick dar. Vor der fast undurchdringlichen Wand riesenartiger Stämme ziehen niedrige Hecken von dichtem Gebüsche hin, die nur hin und wieder Oeffnungen zeigen. Die großen vierfüßigen Thiere des Waldes haben unstreitig diese Oeffnungen selbst gemacht, um bequem an den Strom zu gelangen. Aus ihnen sieht man vorzüglich am frühen Morgen und bei Sonnenuntergang die Thiere heraustreten, um ihre Jungen zu tränken: den Jaguar, den Tapir und das Nabelschwein. Werden sie beunruhigt, so sieht man die wilden Thiere 4—500 Schritte langsam zwischen der Hecke und dem Fluß fortschreiten und erst in der nächsten Oeffnung verschwinden sie. Nach dem Einbruch der Nacht entsteht ein Lärmen im Urwald, wie wohl nirgends sonst in der Natur. Wildes Thiergeschrei durchtobt den Forst. Unter den vielen Stimmen, die gleichzeitig ertönen, kann man nur die erkennen, welche nach kurzer Pause einzeln gehört werden: das einförmig jammernde Geheul der Brüllaffen, den winselnden, fein flötenden Ton der kleineren Affen, das schnarrende Murren des gestreiften Nachtaffen, das abgesetzte Geschrei des großen Tigers, des ungemähnten amerikanischen Löwen, des Pecari, des Faulthiers, und einer Schaar von Papageien und anderer fasanenartigen Vögel. Alle diese furchtbaren Töne zeigen einen zufällig entstandenen, lang fortgesetzten, sich steigernd entwickelnden Thierkampf an. Der Jaguar verfolgt die Nabelschweine und Tapirs, die dicht an einander gedrängt das baumartige Strauchwerk durchbrechen, welches ihre Flucht behindert. Davon erschreckt mischen von dem Gipfel der Bäume herab die Affen ihr Geschrei in das der größeren Thiere. Sie erwecken die gesellig horstenden Vogelgeschlechter, und so kommt allmählig die ganze Thierwelt in Aufregung. Am lautesten sind die Stimmen bei heftigem Regengusse, oder wenn bei krachendem Donner der Blitz das Innere des Waldes erleuchtet.“ — In wundersamem Gegensatz mit diesem Getöse steht

die Stille, welche unter den Tropen an einem ungewöhnlich heißen Tage in der Mittagsstunde herrscht. „Kein Lüftchen bewegt den staubartigen Sand des Bodens. Die Sonne steht im Zenith. Alle Felsblöcke und nackten Steingerölle sind mit einer Unzahl von dickschuppigen Iguanen, Gecko-Eidechsen und buntgefleckten Salamandern bedeckt. Unbeweglich, den Kopf erhebend, den Mund weit geöffnet, scheinen sie mit Wonne die heiße Luft einzuathmen. Die größeren Thiere verbergen sich dann in das Dickicht der Wälder, die Vögel unter das Laub der Bäume oder in die Klüfte der Felsen. Lauscht man aber bei dieser scheinbaren Stille der Natur auf die schwächsten Töne, so vernimmt man ein dumpfes Geräusch, ein Schwirren und Sumsen der Insekten in den unteren Schichten des Luftkreises. Alles verkündet eine Welt thätiger, organischer Kräfte. In jedem Strauch, in jeder gespaltenen Rinde des Baumes, in der von Insekten bewohnten, aufgelockerten Erde regt sich hörbar das Leben. Es ist wie eine der vielen Stimmen der Natur, vernehmbar dem frommen, empfänglichen Gemüthe des Menschen."

Asien und Afrika mit ihren ausgedehnten zusammenhängenden Festländern haben die zahlreichsten und vollkommensten Säugethierfamilien aufzuweisen: den Orang-Utang und Schimpanse, Löwe und Tiger, Elephant und Kameel, Pferd und Rindvieh, und die stärksten Raubthiere, wie die größte Vogelart, den starkschreitenden Strauß.

Wie das Thierleben eine Harmonie zeigt zwischen der Thätigkeit und dem Bau der Gewebe und Organe, und wie diese harmonische Verbindung der Organe besondere Thierformen hervorruft, so auch steht die Thätigkeit und Gestalt des Thierlebens in der engsten Beziehung zu dem dasselbe umgebenden Klima und der ganzen Eigenthümlichkeit des Wohnplatzes. Steht aber die Entfaltung des organischen Lebens in einem innern, nothwendigen Zusammenhang mit den von außen her kommenden Lebensverhältnissen und Bedingungen, so führt dieses Naturgesetz nothwendig zu dem Nachweise einer allmähligen Umbildung der Organismen im Verlaufe der Jahrhunderttausende, welche seit dem Beginne der Erdbildung abgelaufen sind. Oder mit andern Worten: die Frage nach der Verbreitung der Thierarten über die Erdoberfläche steht in der engsten Beziehung zu den auf der Erdoberfläche vorgegangenen Veränderungen im Laufe der geologischen Zeiträume.

Mit zunehmender Abkühlung der Oberfläche und des Luftkreises, mit dem eintretenden Unterschied des Zonenklimas ward unter den fortdauernden Bewegungen des flüssigen Innern, unter den Zusammenziehungen des starren Aeußern die Oberfläche immer ungleicher. Hier tauchten Inseln aus dem Ocean, dort vergrößerten sich diese allmählig zu buchtigen Festländern, deren Gebirge emporstiegen, worauf Flüsse und Seen entstanden, örtlich verschiedene Klimate auftraten und regelmäßige See- und Luftströmungen sich einstellten. Zuerst im Wasser, dann auf dem Lande hat das organische Leben begonnen. Luft und Wasser lieferten hiezu allen Kohlen-, Wasser-, Sauer- und Stickstoff, dessen die entstehende Pflanzen- und Thierwelt bedurfte. Der Sauerstoff, den das verwitterte Gebirge enthält, der Kohlenstoff, den das Kalk- und Dolomitgebirge jetzt gebunden in sich schließt, alle organischen Stoffe, welche in Form von Stein-, Braun- und Bitumenkohle zwischen den Gesteinen eingeschlossen sind, alles das wurde im Verlaufe der Zeiten aus der Atmosphäre abgeschieden. So wurden die Organismen in dem Verhältnisse geschaffen und über die Erde verbreitet, in welchem für jede Ordnung und Familie, für deren Anzahl, Größe und Gestalt die Bedingungen ihres Daseins und die wechselseitigen Erfordernisse, auf welche sie ihrer Natur nach

angewiesen waren, günstig und zusagend geworden sind. In den ersten Zeiträumen der Schöpfung, wo alles Lebende in flüssigem Element sich bewegte, stand daher die Gesammtheit der Organismen dem Anfang der Entwicklung näher. Es mußten die unvollkommeneren Stufen vorwalten, und solange Ocean und Festland, Strand und Meerestiefe, Hochland und Tiefebene, Berg und Thal, Salz- und Süßwasser, Strom und See, Sommer und Winter, Tropen- und Polarklima noch nicht bestimmt von einander geschieden waren, solange konnten auch die organischen Lebensformen, welche so ungleiche Lebensbedingungen in Anspruch nahmen, noch nicht von einander geschieden und in ihr besonderes Dasein hervorgetreten sein. Daher erklärt sich das Auftreten so vieler Mischgebilde in den früheren Abschnitten der Urwelt. Und erst als allmählig diese verschiedenartigen Verhältnisse auseinander gingen, konnten ganze Reihen organischer Formen sich vervielfältigen, und unter ihnen diejenigen, welche die späteren Schöpfungen zu ihrer Ernährung, zu ihrem Schutz und ihrer Erhaltung bedürfen. Daher erklärt sich die Zunahme der Mannigfaltigkeit der Klassen, Ordnungen und Familien mit dem zunehmenden Alter des Erdplaneten. Und so liegt den hierin sich berührenden Entwicklungsgesetzen der Schöpfung zu Grunde das Naturgesetz der fortschreitenden Umbildung der organischen Welt nach Maßgabe ihrer äußeren Lebensbedingungen.

Die Thierwelt und der Mensch. — Die Hausthiere.

Alle Seiten des Naturlebens stehen, wie nach allem Bisherigen feststeht, in der innigsten Beziehung zu einander. Die Reiche des Unorganischen und des Organischen haben sich gegenseitig zu ergänzen; keines vermag ohne das andere zu bestehen, und so auch sind beide Seiten des organischen Naturlebens, das Pflanzen- und Thierleben, geradezu unentbehrlich für einander.

Dieselben Einflüsse, welche eine stärkere Entwicklung des Pflanzenlebens hervorrufen, wirken auch begünstigend auf das Thierleben, zumal auf solche Thiere, welche im Pflanzenreich Schutz und Nahrung finden, hiedurch aber mittelbar wiederum auf alle die Thierarten, die von Pflanzenfressern leben. Je mehr dann die Anzahl und Mannigfaltigkeit der Fleischfresser zunimmt, desto stärker ist ihr Nahrungsbedarf aus den Reihen der Pflanzenfresser, so daß diese in Folge dieser Verhältnisse wiederum abnehmen und so die Pflanzenwelt abermals von der allzugroßen Vermehrung ihrer Verzehrer geschützt werden muß. Die Begünstigung oder Unterdrückung des Pflanzenwuchses ist aber, wie wir am Aufkommen oder an der Zerstörung zusammenhängender Waldungen sehen, niemals ohne bedeutenden Einfluß auf das Klima eines Landstriches, und somit mittelbar wieder auf die hier befindliche organische Welt. Auch dadurch ist eine reiche Thierwelt von fördernder Einwirkung auf das Pflanzenleben, daß in ihr, sowohl durch Verwesung der Thierkörper, als durch ihre Aussonderungen den Pflanzen ihre stickstoffhaltigen Nahrungsmittel in gedrängterem und stärkerwirkendem Maße dargeboten werden, als dieselben in den verwesenden Pflanzenresten allein vorhanden sind.

Es ist anziehend, die vielseitige Thätigkeit nachzuweisen, welche in dieser Hinsicht von der Thierwelt ausgeübt wird. Es ist ein der lebenden Thierwelt übertragenes Berufsgeschäft, dafür zu sorgen, daß die Leichname der Thierwelt so bald wie möglich von der Erdoberfläche verschwinden. Daher geschieht es, daß, wenn auch ganze Thiergattungen zu Zeiten von einer außerordentlichen Sterblichkeit befallen werden, gleichwohl in sehr kurzer Zeit keine

Spur mehr von ihren Leichen zu treffen ist, wie solches im Anfang unseres Jahrhunderts in Paris bei einem außergewöhnlichen Sterben der Erdmäuse und unlängst bei einer Maulwurfseuche in Straßburg der Fall war.

Kaum ist ein Maulwurf eine Stunde todt, so erscheint der Mistkäfer, um die Haare am Bauche glatt abzuschneiden und seine Kugeln daraus zu machen, die dann mit den in sie abgesetzten Eiern in einem Loche niedergelegt werden. Sofort kommt der Todtengräber, dessen Beruf oben geschildert ist. So gibt es keinen Theil eines Leichnams, der nicht seine besonderen Liebhaber fände. Und die kleinen wie die größeren Thiere theilen sich in diese Arbeit. Die Fliegen saugen die Fleischsäfte auf, die Mistkäfer bemächtigen sich der Ausleerungen, andere Käfer suchen in der mit Blut getränkten Erde Nahrung und zugleich eine Geburtsstätte für ihre Nachkommenschaft. Die Ameisen und Vielfraße greifen die Sehnen und Knorpeln und das Beinmark an. Die großen Raubthiere sättigen sich mit dem zuckenden Fleisch und trinken das warme Blut; die Wölfe, Schakale, Hyänen theilen das Aas mit den Geiern und Raben. Geht ein Walfisch zu Grunde, so werden die Seebären und verschiedene Vögel, wie Tölpel und Möven, sich darum streiten. Die Haifische und andere Raubfische fressen die Fleischstücke, die Schalthiere und Seemollusken ziehen ihren Theil, und nach ihnen kommen Myriaden von Infusionsthieren, um die Reste vollends aufzulösen.

Je nach ihren besonderen klimatischen Verhältnissen hat jede Gegend der Erde eine entsprechende Pflanzen- und Thierwelt aufzuweisen, in welcher ein dadurch bedingtes Gleichgewicht der Thier- und Pflanzenwelt nach Anzahl und Mannigfaltigkeit der Einzelwesen sich kundgibt, ein Gleichgewicht, welches, wenn auch hin und wieder durch zufällige Ursachen gestört, doch stets wiederum von selbst zurückkehrt, solange nicht gewaltigere Störungen, wie Hebung und Senkung von Landstrichen und klimatische Abänderungen bleibender Art eintreten.

Wenn aber nun eine solche durchgängige Wechselwirkung aller Kräfte und Gestaltungen des Naturlebens sich geltend macht, so ist klar, daß auch der Mensch nicht außerhalb dieser Alles bedingenden Einflüsse steht, und dieselben einerseits ebensosehr an sich und seinen Lebensverhältnissen erleidet, als andererseits an ihm und seiner Thätigkeit wiederum derlei bedingende Einflüsse ausgeübt werden.

Als das höchste Gebilde des organischen Lebens sehen wir den Menschen, in der Reihenfolge der Naturgeschöpfe zuletzt erscheinend, am Schlußpunkte der Schöpfung stehen. Während das Pflanzenleben in seinen vollkommensten Formen, in den netzrippigen Dikotyledonen-Pflanzen, die größte Mannigfaltigkeit aufweist und sich somit am breitesten entfaltet, zeigt das Thierleben auf seinen niederen Stufen die ungleich größte Ausdehnung, um sich sofort, je vollkommener die Stufe wird, auf welcher das Thierleben sich darstellt, immer enger zusammenzuschließen. So zeigt die höchste Thierklasse der Säugethiere die geringste Artenzahl, und in ihrem höchsten und letzten Gipfelpunkt, in der Erschaffung des Menschen, weist die Schöpfung nur diese Eine Gattung auf. Eine ziemliche Anzahl von Thierarten, die längst vor dem Menschen erschaffen sind, leben noch jetzt mit ihm zusammen; aber es hat noch nicht bewiesen werden können, daß der Mensch mit einer der im Beginne der Jetztwelt ausgestorbenen Arten zusammengelebt habe, und noch weniger, daß irgend eine Thierart erst nach ihm wäre geschaffen worden.

Dem Körperbau nach und hinsichtlich der körperlichen Lebensthätigkeit unterscheidet sich der Mensch von den höchst organischen Thieren keineswegs so wesentlich, daß aus den vorhandenen Unterschieden schon eine specifische Verschiedenheit hervorginge. Die einzelnen Körperkräfte und Anlagen für sich betrachtet, dürfte der Mensch sogar zurückstehen. Er ist nicht geschaffen zum Fluge, und an Schnelligkeit des Laufes, an Fähigkeit zum Schwimmen muß er vielen Säugethieren, an Gewandtheit im Klettern muß er dem Affen und Eichhorn, an Kraft und Stärke dem Elephanten und Löwen, an Vermögen zum Graben dem Dachs und Maulwurfe, an Schärfe der einzelnen Sinne muß er vielen anderen Thieren nachstehen. Gleichwohl erhebt sich der Mensch zu einem auf einer ganz neuen Stufe hoher Vollkommenheit stehenden Wesen über die Thierwelt, dessen Eigenthümlichkeit in der gleichmäßigsten Entwicklung aller Organe besteht, so daß alle körperlichen Fähigkeiten seiner Geisteskraft in reicher Mannigfaltigkeit und wundervoller Harmonie zur Verfügung stehen. Der Mensch steht an der Spitze des organischen Naturlebens, insofern alle Lebensthätigkeiten, sowie die Ausübung aller Verrichtungen des gesammten Thierreiches in ihm vereinigt sind. Der Mensch hat die Fähigkeit, für sich allein Alles zu thun, was die Thiere nur im Einzelnen verrichten können, und so vermag er sich zu freier Selbstständigkeit über der Gebundenheit und dem Zwange des blinden Naturtriebes zu erheben.

Diese Freiheit seines Verhaltens ist dem Menschen anerschaffen durch die verschiedene Bildung seiner beiden Gliederpaare. Während der Thierkörper von Vorder- und Hinterfüßen getragen und durch diese Last so beschäftigt ist, daß das Thier in seiner Thätigkeit über seine unmittelbare Naturbedürfnisse hinaus nicht zu wirken vermag, verhält es sich bei dem Menschen gerade umgekehrt. Seine Hinterglieder, die Füße, tragen den Leib allein, und der Leib trägt die Hände, und so werden diese frei zu allen möglichen anderweitigen Verrichtungen, ohne daß die Bewegung des Leibes dadurch gestört würde. So ist der Mensch von Natur dazu organisirt, in vollkommener Freiheit alle möglichen Kunsterzeugnisse hervorzubringen und sogar solche Werkzeuge sich zu verschaffen, welche das Geschäft von Füßen und Händen versehen, ihn tragen und führen, und welche seinen Händen als Hebel, so zu sagen als neue Hände dienen. Der wesentliche organische Unterschied zwischen Mensch und Thier beruht so in den Sohlen und Händen. Kein einziges Thier hat diese Mannigfaltigkeit des Baues aufzuweisen. Die Vierhänder sind durch ihre Einrichtung dem Menschen gegenüber im Nachtheil, denn die Vollkommenheit liegt nicht in der Zahl der Organe, sondern in ihrer Mannigfaltigkeit. Auf Händen kann man nicht gehen, und deßhalb kann der Affe seinen Leib auf den Hinterhänden allein nicht tragen; er muß denselben auch mit den Vorderhänden schleppen helfen, er ist durch seine vier Hände zum Klettern gezwungen.

Auch alle anderen Sinnorgane sind beim Menschen zu einer ungleich größeren Freiheit befähigt. Er kann dieselben bewegen und den Einflüssen soviel möglich öffnen oder verschließen. Das Ohr hat eine mannigfaltig gewundene Muschel, die Nase ist von Muskeln umgeben, die Zunge ist weich und beweglich, wie die Lippen, das Auge kann sich drehen und schließen. Außerdem kann der Mensch seine Gedanken und Wünsche durch seine Stimmorgane kundgeben, indem er die gegliederten Töne hervorbringt, welche die Sprache, den Ausdruck seines Geistes bilden. So ist es das Reich des Geistes oder der Vernunft, in dessen Dienst das organische Leben des

Menschen von Natur gegeben ist. Daher hat die Natur den Menschen durch seine vorragenden Fersen, durch Wadenmuskeln, durch das breite Becken und die wagrechte Lage des Hinterhauptloches mit dem übrigen Schädelgrunde, sowie durch sein senkrechtes Gesicht und die vorwärtsstehenden Augen zum aufrechten Gang bestimmt. Sie hat ihm einen kleinen, wenig vorspringenden Mund gegeben, weil er seine Nahrung anders als das Thier zu sich nehmen soll. Sie hat ihn bloß mit stumpfen Zähnen, mit schwachen Fingern und breiten Nägeln versehen, und ihm Klauen zum Fangen und Zerreißen, sowie die langen Eckzähne zum Tödten versagt, weil der Mensch in anderer Weise für seine Sicherheit und Ernährung zu sorgen hat, als der Pflanzenfresser und das Raubthier.

Die Bestimmung des Menschen ist, daß er die Herrschaft über die Natur in den Anlagen und in der Freiheit seines Geistes erlange, und diese Herrschaft kündigt sich zunächst in dem Verhältniß des Menschen zur Thierwelt an, indem es dem Menschen verliehen ist, den Eigenwillen der Thiere zu brechen, ihre Kräfte zu zähmen, sie seinem Willen gehorsam und für seine Absichten wirksam zu machen.

Durch die Aufnahme mehrerer Thierarten in den Kreis seines Hauswesens sind dieselben gezähmt und gewöhnt worden der Stimme des Menschen zu folgen, seine Lasten zu tragen, Wagen und Schiffe zu ziehen, Maschinen zu drehen, das Feld zu bestellen, die Jagdbeute zu erjagen, das Eigenthum zu hüten, Feinde anzugreifen. Viele Thierarten liefern Stoffe aller Art. Das Fleisch und die Säfte der meisten Thierarten dienen je nach den Verhältnissen und der Gewohnheit den Menschen zur Nahrung. Der Polarmensch schwelgt im Thran, den andere ungenießbar und widerlich finden. Nährender und wohlschmeckender ist das Fleisch der Pflanzenfresser, während das der Raubthiere gewöhnlich einen widerlichen Nebengeschmack hat, den nur Gewohnheit überwindet oder besondere Behandlung beseitigt. Aus den niedrigeren Thierklassen bieten die Wasserthiere weit reichlichere Nahrungsstoffe als die Landbewohner. Nur die kleinere Zahl der Säugethiere, Vögel und Fische, sowie manche kleineren Krusten- und Weichthiere sind ungenießbar, einige wirklich giftig. Am wenigsten eßbar sind die Mehrzahl der Reptilien, Kerbthiere, Quallen, Polypen und Infusorien. An Arzneistoffen ist das Thierreich arm, und von Wirksamkeit sind nur einige eigenthümliche Absonderungen von Drüsen. Kleidungsstoffe liefert die Thierwelt in Menge in Form von Häuten, Federn, Wolle, Pelzwerk. An werthvollen Schmuckwaaren ist sie ungleich reicher als die Pflanzenwelt, und die Gewinnung, Zubereitung und Verbreitung derselben, wie z. B. die von Seide, Perlen, Elfenbein, Federn, ernährt eine große Zahl Menschen. Auch kostbare Farbstoffe, sowie Wachs, Fett, Thran, Leim u. s. w. bietet die Thierwelt dar.

In China wird der Hartriegel (Ligustrum indicum) angepflanzt, auf welchem sich Tausende von Kolonien einer Cicade (Flata limbuta) ansiedeln, um, wie bei uns ihre Verwandten, die Schaumcicaden, auf Weiden und Pappeln, ihre Larven in einem Schaume (bei uns der Kukuksspeichel genannt) verborgen zu halten, wodurch die Blattentwicklung nach und nach unterdrückt wird. Wie die Maulbeerpflanzung der Seidenraupenzucht dient, so diese Pflanzungen der Wachserzeugung mittelst dieser Cicaden. Dafür, daß der Chinese diesen kleinen Wesen, vom Ansehen und der Größe einer Laus, ein paar Monate das Leben fristet, gibt ihm dasselbe den Ertrag des kostbaren Pele-Wachses, von welchem an 100,000 Pfund jährlich, eben so viele Pfund Sterling werth, gewonnen werden. Im August wird die Insektenkolonie von

den Blättern geschabt, die unreine Masse in ein cylindrisches Gefäß gebracht, das in kochendes Wasser gesetzt ist, um so das ausschwitzende Wachs in Form des Cylinders zusammenzuschmelzen. Dasselbe ist von größter Reinheit, durchsichtig glänzend, geruch- und geschmacklos und von faseriger Beschaffenheit. — Das ist die rechte Industrie, die sich auch das Kleinste noch nutzbar zu machen versteht, und die von der Ameise lernt, die sich den beschwerlichen Pfad auf den Baum um das Honigtröpflein der Blattlaus nicht verdrießen läßt. Und das ist der rechte Mensch, der noch in einem verachteten, niedern Geschöpfe einen Arbeiter, einen Gehülfen für sein mühevolles Leben erkennt.

Unter den 100,000 bekannten Thierarten kann man etwa 16—18,000 als nahrunggebend annehmen, von welchen indessen nur etwa einige hundert regelmäßig hiezu verwendet werden. Die Zahl der Arten, welche des Nutzens und Vergnügens wegen in der Gefangenschaft und im Dienst des Menschen sich befinden und in diesen Verhältnissen sich regelmäßig fortpflanzen, mag sich auf 100 belaufen. Die wirbellosen Thiere sind diejenigen, welche in kein näheres Verhältniß zum Menschen treten. Auch die in Teichen und besonderen Räumen gehaltenen Fische und Reptilien gehorchen nur in soweit der Stimme des Menschen, als sie der Ruf zur Fütterung ist. Mehrere Vögel, welche zu Dienstleistungen sich abrichten lassen, werden nie so zahm, daß sie sich fortpflanzen, sondern müssen jedesmal auf's Neue eingefangen werden. So der Komoran, Falke, Adler. Eigentliche Hausthiere unter den Vögeln sind nur die Ente, Gans, der Schwan, Hühner, Fasanen, Pfauen, der Truthahn und die Haustaube, größtentheils von wesentlichem Nutzen durch ihr Fleisch, ihre Eiern und Federn.

Anders ist es bei den Säugethieren, von welchen mehrere Arten sich in der Weise mit dem Menschen verständigen, daß sie ihm mit ihren Kräften willig Dienste leisten. Die Anzahl dieser Hausthierarten, welche sich meist als Hausthiere fortpflanzen und öfters in eine große Mannigfaltigkeit von Abarten auseinandergehen, mag sich auf kaum 40 belaufen. Darunter sind die nützlichsten für Stofflieferung: Schwein, Grunzochse, Büffel, Rind, Schaf, Elenthier, Vicuña, Meerschweinchen, Zibethkatze, Ziege, Rennthier, Lama, Kaninchen, Haushund. Zu Dienstleistungen abgerichtet sind: Elephant, Pferd, Esel, Kameel (Dromedar), Rind und Rennthier, Katze, Jagdleopard, Haus- und Jagdhund, brasilischer Fuchs, Fischotter, Frettchen.

Unter den Hausthieren leisteten seit urältester Zeit dem Menschen die nützlichsten Dienste das Kameel, der Elephant, das Pferd und das Rind. Nicht bloß um der Nahrungsstoffe willen zähmte der Mensch das Kameel, sondern in den weiten, heißen und regenlosen Länderstrichen der Erde ward es für die Hirtenstämme aller Zeiten der unentbehrliche Gefährte, durch dessen Ausdauer und Willigkeit allein das Nomadenleben in jenen Klimaten möglich ward. Als Reisethier auf dem steinigen, sandigen Boden der Wüste ward es für den Nomaden geradezu unersetzlich, und ebenso geschickt zur schnellen Flucht, wie zu Ueberfällen im Krieg. Nicht weniger ward der Verkehr zwischen den weit entfernten Ländern Afrikas und Asiens mit ihren unabsehbaren Wüstenstrecken, und ebendamit die durch den Handel entstehende Bildung und Gesittung der Morgenländer durch die Dienstleistungen dieses „Schiffes der Wüste" vermittelt. Dadurch ist das Kameel das Charakterthier für jene weiten Strecken des regenlosen oder regenarmen Ländergürtels geworden, und an seine Geschichte knüpft sich ein gutes Stück der Geschichte der Verbreitung und der Bildung der Menschheit an.

Durch seine Klugheit und Lenksamkeit, seine kolossale Größe und Schwerverwundbarkeit war der Elephant in südlichen und südöstlichen Strichen der wärmeren Länder vorzüglich zur Zähmung und zum Gebrauche in Krieg und Frieden geeignet. Dadurch wurden die Gewerbthätigkeit und die Streitkräfte der Völker im südlichen Asien wie in Nordafrika vermehrt, und auch in neuerer Zeit, seitdem die Anwendung vom Feuergewehr den Elephanten zum Gebrauche im Krieg untauglich gemacht hat, sind die Dienste desselben in heißen Ländern hoch anzuschlagen. Wohl bedarf ein Elephant täglich über 1 Centner Reis zu seiner Ernährung, aber er kann auch viel leisten. Er trägt über 30 Centner 10 Meilen weit täglich, hebt mit dem Rüssel eine Last von 2 Centner mit Leichtigkeit, er kann eine Masse Wasser mit seinem Rüssel einziehen und dasselbe wiederum einige Klafter hoch ausspritzen. So werden eine Menge Arbeiten in Indien von diesen Thieren versehen, die leicht gezähmt in ein freundliches Verhältniß zu dem Menschen treten, und ihre Dienste nicht mit Hülfe von Zwang, sondern mit einem gewissen Grad von Freiwilligkeit und Einsicht leisten. Der Elephant gehört so, ungeachtet seiner Größe und Schwere, zu den hurtigsten, geschicktesten, gescheidtesten und gelehrigsten Hausthieren.

Mit dem Menschen hat sich das Pferd als Hausthier fast über die ganze Erde verbreitet. Seit den urältesten Zeiten findet es sich gezähmt als hülfreicher Begleiter des Menschen, um ihm die ausdauerndsten und vielseitigsten Dienste zu leisten. Sich selbst überlassen hat sich das Pferd in der Tartarei und in Südamerika in den wilden Naturzustand zurückbegeben und sich in diesem ungemein vermehrt. Die Reisenden in den Pampas sprechen von den zahlreichsten Heerden wilder Pferde, von 10,000 Stücken auf Einem Trupp. Der stärkste und kühnste Hengst ist ihr Anführer, dem sie folgen. Denn ihr Instinkt belehrt sie, daß ihre Sicherheit nur auf Einigkeit und Zusammenhalt beruht. Der Jaguar und Panther in Südamerika, der Wolf in der Tartarei sind ihre größten Feinde. Aber wenn diese Raubthiere ein Pferd nicht vom Hinterhalt aus mit Einem Sprung erreichen, so sind sie nicht selten verloren. Auf ein Zeichen schließt die Heerde eine dichte Masse, mit dem Anführer voran, die auf das Raubthier wüthend einspringt und den Feind unter den Hufen zertritt; oder sie bilden einen Kreis, die Stuten und Fohlen in der Mitte, und vertheidigen sich mit den Hinterfüßen.

Die Wiederkäuer haben dem Menschen nicht weniger nutzbare Hausthiere geliefert, das Schaf, das ihm Fleisch und Wolle gab, um bei ihm den Schutz zu finden, den die Natur ihm verweigerte, und das Rind, dem Menschen noch nützlicher und unentbehrlicher, weil es nicht, wie das Kameel, nur auf einen wenn auch weit gestreckten Erdgürtel beschränkt ist, sondern noch in Klimaten aushält, wo selbst das Pferd verkümmert, und erst in der eisigen Polarzone seine Stelle dem Rennthier überläßt. Auf der Haltung des Rindes ist der Ackerbau ganz vorzugsweise begründet, und dieses Thier somit der Vermittler für die höheren Stufen menschlicher Bildung und Gesittung. Ohne Pferd und Rind hätte sich die Menschheit niemals über die Stufe des Jäger- und Nomadenlebens erhoben, sie wäre der Sklave der Erdscholle geblieben, die sie mit ihren Händen hätte umgraben müssen. So aber hat der Mensch durch ihre Hülfe die Hände und Augen frei bekommen zur Arbeit der geistigen Bildung, der Künste und Wissenschaften.

Das Rind (Bos taurus) findet sich seit den Urzeiten der Menschengeschichte gezähmt, und man ist über seine ursprüngliche Heimath und Abstammung nicht im Klaren. In Gebirgswäldern Asiens finden sich noch wilde

Heerden. Die Abstammung vom Auerochsen ist nicht wahrscheinlich. Dagegen hat man Ochsenknochen in der Erde gefunden, die zwar größer sind als die des gemeinen Ochsen, sonst aber diesem ganz und gar gleich. Demnach wären die Stammeltern des Rindviehs in Europa ausgestorben. Amerika fehlt, wie Elephant, Pferd und Ziege, so auch das Rind ganz, und weder der Bison im nördlichen Amerika, noch das langhörnige Muflonschaf im äußersten Westen, noch die Vicuñas, Lamas und Alpacas im Süden haben die ursprünglichen Bewohner zur Viehzucht, zur Pflege dieser milchgebenden Thiere und zum Ackerbau zu veranlassen vermocht. Der Genuß von Milch und Käse und der Besitz und die Kultur der mehlreichen Grasarten ist der unterscheidende Vorzug der Völker der alten Welt gewesen. So ist der amerikanische Mensch ohne Reit-, Zug- und Melkvieh auf einer ungleich beschränkteren Stufe zurückgeblieben, und eine größere, dichte Bevölkerung war niemals über ganz Amerika verbreitet. Haben die Indianer doch, ehe die Europäer kamen, nicht einmal den Truthahn gezähmt gehalten. Erst als europäische Jäger, angelockt von der Pelzthierjagd, Nordamerika von Küste zu Küste durchstreift hatten, folgte ihnen der Ackerbauer mit Rind und Schwein, und fing an, des wilden Pferdes leicht sich bemächtigend, den Boden zu bauen, und die Kultur ergießt sich fort und fort in rascher Strömung über das ganze nördliche Festland Amerikas, abermals zum Zeichen, welche Gabe der Natur die Grundlage der menschlichen Gesittung und Gemeinschaft sei.

Da wo in der Polarzone das Rind kein Futter mehr im langen, eisigen Schneewinter findet, ist an seine Stelle als Hausthier das **Rennthier** getreten, von denen die Lappen 100,000 Stücke und mehr gezähmt halten, von ihrer Milch, ihrem Fleische leben, in ihren Fellen sich erwärmen, von ihnen über Schnee und Eis im Rennthierschlitten gezogen werden, so daß nur dieses Thier die Bewohnbarkeit dieser Gegenden ermöglicht. Deßhalb ist auch die ganze Lebensweise dieses Volksstammes ganz und gar an die Bedürfnisse seines Ernährers geknüpft. Wenn die Sommerwärme die Wolken von Stechfliegen über den Sümpfen und in den Bergwäldern Finnmarkens ausgebrütet hat, so muß der Lappe mit der Heerde der kühleren Meeresküste zuziehen. Kaum aber naht der Herbst, so erwacht im Rennthier die Begierde nach dem Schnee der Berge, unter dem es sein bitteres Moos hervorscharrt, und der Lappe muß wiederum seine „Gamme" in die höheren Striche versetzen. Er sucht sich an geschützter Stelle seinen Winteraufenthalt mit seiner Heerde, die am Tage an den Waldplätzen sich hält, Nachts aber von dem Lappen und seinen Hunden bewacht wird. Wird ein Theil der Heerde verscheucht oder verirren sich einzelne Thiere, so erwacht der Trieb der Freiheit in den halbwilden Geschöpfen. Sie durcheilen die unermeßliche Wildniß und finden bald freie Gefährten, denen sie sich zugesellen, und mit welchen vereint sie den Nachstellungen der Bären und Wölfe zu entkommen suchen.

Der treueste Begleiter des Menschen unter allen Hausthieren ist der **Hund**, und gar mannigfach sind seine Dienstleistungen. Der Schützer seines Herrn, der Hüter von Haus und Heerden, sein Gehülfe bei der Jagd, ist er dem Menschen über die ganze Welt gefolgt, und wo kein anderes Zugthier mehr Nahrung findet, hält der Hund aus und zieht den Menschen im Schlitten über den Schnee des Polareises. Auf den Südseeinseln ist der Hund ein Mastthier. In den Pampas Südamerikas ist der europäische Hund verwildert. Hier lebt er gesellig und scharrt sich Gruben in die Erde, wo er seine Jungen verbirgt. Häufen sie sich zu sehr an, so ziehen einzelne Familien aus und bilden eine neue Colonie.

Eine merkwürdige Thatsache drängt sich bei der Uebersicht über die Hausthiere und ihre Bedeutung für das Menschenleben auf. Amerika und Australien sammt den Inseln der Südsee sind auffallend ärmer gerade am Besitz der werthvollsten und unentbehrlichsten Hausthiere. So liegt denn die Frage nahe, nach welchem Gesetze hat die Natur die zu Hausthieren vorzugsweise geeigneten Thierarten auf der Erdoberfläche vertheilt? Halten wir mit dieser Thierarmuth Amerikas zusammen die weitere Wahrnehmung, daß die neue Welt ursprünglich gar keine eigentlichen Getreidepflanzen besessen zu haben scheint, indem auch der Mais nach mehrfachen Anzeichen vielmehr dem östlichen Asien angehören soll, so haben wir die Andeutung von dem Bestehen eines Naturgesetzes, wornach die Verbreitung der wichtigsten Pflanzen- und Thierarten über die Erde in der Richtung von Morgen nach Abend stattzuhaben scheint, sowie denn auch die Bildungsgeschichte der Menschheit an dieses Naturgesetz geknüpft ist.

Ebenso wie die Einwirkung der Hausthiere auf das Menschenleben ein so bedeutungsvolles ist, so ist nicht weniger wichtig der gesammte Einfluß, welchen die Thierwelt überhaupt auf die Thätigkeit und die Lebensverhältnisse der Menschheit ausübt. Denn es erstreckt sich dieser Einfluß nicht bloß auf das Verhalten der Einzelnen, durch ihn sind die Verhältnisse ganzer Völker, Staaten und Länder bestimmt.

Betrieb und Verkehr, welche durch den Verbrauch der Blutegel hervorgerufen werden, ergibt sich daraus, daß England und Frankreich jährlich über 40 Millionen Stück bedarf, und daß Schiffsladungen von Blutegeln nach Amerika gehen. In Rußland werden Jahr für Jahr 4 Millionen Pfund Störe gefangen. Der jährliche Ertrag des Häringsfanges wird auf 1,000 Millionen Stück angeschlagen, und der Fang von nicht gar der Hälfte dieser Zahl nimmt 1,200 holländische Fahrzeuge in Anspruch. Der Stockfisch wird bis 20 Pfund schwer; der Fang von 400 Millionen Stück nur allein auf der Bank von Neufundland beschäftigte im Jahr 1829 über 24,000 Seeleute auf 2,100 Schiffen, auf welchen 1,773,000 Centner Stockfisch verladen wurden, ohne daß bisher eine Verminderung der Fische wahrzunehmen war. Für den Fang der Walfische, der Robben und Walrosse wurden und werden seit 2—3 Jahrhunderten alljährlich ganze Flotten ausgerüstet.

So ist der Handelsverkehr, der Bestand ganzer Handelsflotten, die Beschäftigung und der Erwerb der Bevölkerung der Küstenstriche und ganzer Länder durch solche Verhältnisse der Thierwelt bedingt. So sind die weit ausgedehnten, mächtigen Schichten von Vogelexcrementen, unter dem Namen Guano bekannt, welche sich auf einigen Inseln der regenarmen Westküste Südamerikas, zwischen dem 13. und 21.° südl. Br., finden, die Veranlassung zu einer sehr bedeutenden Ausfuhr geworden, indem sich dieser peruanische Vogeldünger als eines der wirksamsten Mittel erwiesen hat, um die Landwirthschaft rasch emporzubringen. Die südamerikanischen Seevögel, besonders der Pelikan, welche die Fische ganz hinabschlucken, sind auf diese Weise die Begründer einer gesteigerten Fruchtbarkeit, welche Ländern zu gut kommt, die Tausende von Meilen durch Meer und Welttheile von jenen Fundorten getrennt sind.

Wie aber die Einwirkungen der Thierwelt keineswegs immer günstig und förderlich seien, sondern wie vielfache Beschädigungen und Verwüstungen durch die Thiere hervorgerufen werden, zumal wenn sie in zahllosen Schaaren auftretend zur Landplage werden, hat sich bereits aus den vorstehenden Schilderungen ergeben, wobei aber auch auf jenes Naturgesetz hingewiesen wurde,

wornach der Natur immer wieder die ausreichenden Mittel zu Gebot stehen, das durch das einseitige Ueberwiegen einer schädlichen Thierart gestörte Gleichgewicht alsbald wiederum herzustellen.

Andererseits aber übt auch der Mensch seinerseits keinen unbedeutenden Einfluß auf die Thierwelt aus, indem es die menschliche Thätigkeit ist, welche die Verminderung und Zurückdrängung der wilden Thiere, die Vermehrung und Ausbreitung einer Menge Thierarten, und insbesondere die Veränderung und Umgestaltung der Hausthiere zu neuen Formen und Rassen bewirkt hat und fort und fort bewirkt. Die Verminderung und Vertreibung der wilden Thiere erfolgt meist mittelbar durch die Umänderungen, welche das Fortschreiten der Kultur durch Entholzung bewaldeter Landstriche u. s. w. in Beziehung auf Klima und auf die Lebensbedingungen der Thiere überhaupt hervorbringt. Hat einmal die Bevölkerung eines bisher von Menschen unbewohnt gewesenen Länderstrichs sich vermehrt, so müssen die wilden einheimischen Thiere dem Menschen weichen, und vor seiner unmittelbaren Verfolgung ziehen sie sich bald dahin zurück, wo sie noch ungestörte Wohnplätze finden. Andererseits aber räumt auch die Erbeutung der dem Menschen nützlichen Thierarten, wie z. B. der Walfische u. a., sehr merkbar unter diesen auf. Einige Arten sind so bereits gänzlich ausgerottet worden. Noch im Jahr 1741 war eine Seekuh (Rhytina) aus der Ordnung der grasfressenden Wale an der Behringsinsel so zahlreich, daß die ganze Bevölkerung von Kamtschatka sich davon hätte nähren können. Je mehr die Schifffahrt jene Gegend besuchte, desto mehr wurde das Thier Gegenstand der Verfolgung, und da dasselbe nur allein an jener Insel sich vorfand, und seine Pflanzennahrung ihm nicht gestattete, weite Reisen durch das Meer zu machen, war dasselbe, zumal bei seiner Unbehülflichkeit und gänzlichen Wehrlosigkeit, 27 Jahre nach der ersten Entdeckung bereits gänzlich ausgerottet. Dasselbe Schicksal hat der im Jahr 1598 von den Holländern auf Mauritius (Isle de France) entdeckte Vogel Dudu gehabt. Er lebte gesellig, war seiner kurzen Flügel wegen unfähig zu fliegen, wegen kurzer Beine ungeschickt zum schnellen Lauf, äußerst einfältig, leicht zu erschlagen. Da Matrosen und Ansiedler ihm des Fleisches wegen nachstellten, war er nach 100 Jahren bereits gänzlich ausgerottet.

Aus Europa und von seinen Küsten sind ganz oder fast ganz vertrieben: der Löwe, Luchs, Schakal, Wolf, Bär, Biber, Auerochse, das Elenn- und Rennthier, die Wale. Viel seltener sind geworden Feldhühner und Schnepfen, überhaupt alle jagdbaren Vögel. Von Insekten haben die Waldbienen, die noch vor 100 Jahren öfters zu finden waren, sich ganz aus Europa gezogen. In den meisten Ländern Europas wurden vor 100 Jahren noch bei Einer Jagd hunderte von Wildschweinen und wohl 1,000 und mehr Stücke Rothwild erlegt, wo jetzt nur wenig oder gar kein Wild mehr sich findet. Daß auch in Afrika und Asien die großen Säugethiere, zumal die Raubthiere, seit 2,000 Jahren eine merkbare Verminderung erlitten, erhellt aus den geschichtlichen Angaben, wonach z. B. in Rom diese Thiere, wie Löwe, Panther, Strauße u. a., tausendweise zusammengebracht und zu den öffentlichen Schauspielen verwendet wurden, wie sie jetzt in solcher Zahl aufzubringen unmöglich wäre.

In Nordamerika sind wegen des Gewinns an Häuten, Pelzwerk und Thran die Raub- und Nagethiere, die Wiederkäuer, See- und Landottern, Marder, Katzen, Bären, Biber, in einem sehr ausgedehnten Gebiete verfolgt und bedeutend vermindert worden. Vom Bison allein werden jährlich gegen 300,000 Stück getödtet, und seitdem man bei Neufundland jährlich 3—400,000

Stück Seehunde des Thrans wegen fängt, hat sich auch das Vorkommen derselben an jenem Küstenstrich sehr vermindert. Auch in den Südpolargegenden ist dieses Thier der Gegenstand der stärksten Verfolgung, indem jährlich gegen 1 Million Stücke erbeutet wurden, ehe eine Verminderung sich merkbar machte. Hiezu kommt eine jährliche Erbeutung von 10,000 Walfischen im Südmeer.

Dagegen haben sich viele Thiere unter dem Schutz und im Gefolge des Menschen sowohl im wilden Zustand unabsichtlich, als gezähmt ausgebreitet. Unabsichtlich brachte der Mensch überallhin mit sich Ratten, Mäuse, Sperlinge, viele Insekten u. s. w. Unter den Hausthieren selbst sind in Folge der Kreuzungen und klimatischen Einflüsse eine Unzahl von Rassen, Abarten und Eigenthümlichkeiten entstanden. So zählt jetzt der Haushund, an dessen Bildung der Wolf sehr wahrscheinlich Antheil hat, 25—30 verschiedene Arten, die zum Theil so auseinander gehen, daß sie für ganz verschiedene Zwecke geschaffen erscheinen. Alle diese unendlich verschiedenen Hunderassen, von dem großen Bullbeißer bis zum kleinen Bologneser, von dem leichten, hochbeinigen Windspiel bis zum plumpen, krummbeinigen Dachshund, wären gar nicht vorhanden, wenn der Mensch nicht auf den Wolf und Schakal eingewirkt hätte.

Ebenso verhält es sich mit der Einwirkung des Menschen auf alle Hausthiere. Nicht bloß größere Nutzbarkeit dieser ihm befreundeten Gehülfen seines Lebens, seines Schaffens und Wirkens ist ihm durch die mannigfaltige Zucht und Umformung dieser Thiere zu Theil geworden, in dieser Einwirkung auf und in seinem Umgang mit diesen Naturgeschöpfen hat sich auch die Thierseele auf's Mannigfachste entfaltet, und aus einer im Geschöpf den Schöpfer ehrenden Schonung, aus einer menschenwürdigen Behandlung des Hausthieres sind stets auch die besseren und edelsten Eigenschaften des Thierlebens hervorgegangen. Das überladene Kameel, das nicht mehr aufsteht, und bei wiederholter Quälerei, Speise und Trank versagend, freiwillig den Tod einem gequälten Leben vorzieht, hat den Araber das richtige Maß der Dienstleistungen kennen gelehrt, womit dieses treue Reisethier in unglaublicher Ausdauer die karge Pflege und Nahrung reichlich vergilt. Die Sanftheit und Willigkeit im Vollbringen der stärksten Anstrengung, welche ein edles, gutbehandeltes Pferd beweist, steht im schneidenden Gegensatz gegen den Trotz und die Widerspenstigkeit, womit ein verwildertes und durch Mißhandlung erbittertes Thier sich an der Rohheit seines Quälers rächt in bösartigem Blick und dem hinterlistig ausgeführten Hufschlag. Je mehr menschliche Sitte und Bildung zu ihrem Rechte kommt, desto mehr wird auch der Mensch, erhoben durch die Einsicht in das Reich der schaffenden Natur, die vernunftlose Kreatur, die ihm in den Hausthieren am nächsten steht, heilig halten; und desto mehr muß auch jene rohe Unwissenheit weichen, welche in unglaublicher Verkennung des Thierlebens und der daran geknüpften höheren Zwecke die Quelle der Verfolgungswuth und Brutalität gegen die Thiere ist, und zugleich die Mutter der Erbarmungslosigkeit auch dem ebenbürtigen Wesen gegenüber.

Wie viele rührende Aeußerungen der schätzbarsten Eigenschaften findet der sinnende Mensch im Wesen und Leben seiner Hausthiere, und wie erhaben in solchen schönen Zügen steht so das Naturleben vor dem Menschen!

In einer Mühle befanden sich eine Henne und eine Gans, die in großer Freundschaft mit einander verkehrten. Die Henne erhielt eine Zahl Enteneier zum Ausbrüten. Als die jungen Enten in's Freie kamen, führte sie ihr Instinkt in's Wasser, worüber die Henne in jammervolle Noth gerieth. Da kam ihre Freundin, die Gans, mit lärmendem Geschnatter und fieng an mit den Entchen auf und ab zu schwimmen, zuletzt brachte sie der Henne ihre

Brut. Am andern Morgen nahm die Gans wiederum die Enten in Empfang, um mit ihnen in's Wasser zu gehen, blieb aber solange am Ufer, bis die Henne auf ihren Rücken hüpfte, und nun ruhig darauf sitzend die Entchen im Wasser begleiten konnte. Und solches geschah Tag für Tag, bis die Enten der gemeinsamen Obhut nicht mehr bedurften.

In alter und neuer Zeit steht die Gluckhenne als Muster da, und „Christus selbst hielt es nicht zu gering, seine Liebe zu seinem großen Volke mit der Liebe einer Glucke zu ihrem kleinen Volke zu vergleichen.“

Erweitern wir aber unsern Gesichtskreis durch einen Blick auf die umfassende Bestimmung, welche die Menschheit auf der Erde vom Anbeginn ihrer Geschichte an zu erfüllen hat, denken wir an die Herrschaft über die Natur, welche zu erlangen die Menschheit berufen ist — so ist einleuchtend, daß ohne die Benützung und Bezähmung der Thierwelt es den Menschen niemals hätte gelingen können, auf die Stufe der Macht und Bildung sich emporzuschwingen, auf welcher ihnen mittelst der Einsicht in die Gesetze der Natur das Vermögen zugefallen ist, das Naturleben für die höchsten Zwecke des Geistes zu benützen. Wie das gesammte Naturleben in allen seinen Erscheinungen eine Reihe von Abstufungen aufweist, in denen folgerichtig jede tieferstehende Bildung wiederum der Uebergang wird zu einem unverkennbar höheren Fortschritt, so ist das Naturleben, als ein in sich vollendetes Ganzes, wiederum dazu angelegt, daß es in seiner gesetzmäßigen Entwicklung dem Reiche und den Zwecken des Geistes hülfreich und förderlich sei, und darum soll der Mensch als ein geistig-vernünftiges Naturwesen ein Herr sein über die ihn umgebende äußere Natur.

Das innerste eigenthümliche Wesen, das den Menschen zum Menschen macht, ringt sich los von der Gebundenheit an die äußere Naturgewalt und dringet hindurch zur selbstbewußten Freiheit des Geistes, welche in dem Siege der Kultur über die äußere Natur errungen wird. „Der Sieg der Menschen und Völker über die äußere Natur“ — so sagt treffend der Naturforscher Schouw — „ist der Sieg des Geistes über das Materielle. Aber auch der Menschen- und Volkscharakter hat seinen Erdboden, seinen geistigen Erdboden in der Geschichte, woraus er entspringt, — er hat sein geistiges Klima in der Sprache, in welcher er lebt und sich bewegt.“

So führt uns die Wanderung durch die Räume des Weltalls, durch die Zeitalter der Schöpfungsgeschichte, durch die Erscheinungen des Luftkreises, der Einblick in das Innere der Erde, sowie der Ueberblick über die ganze weite Erdoberfläche, über die Meere und Länder, über die gesammte belebte Schöpfung im Pflanzen- und Thierleben, — es führt diese ganze Anschauung des stufenmäßigen Fortgangs des planetarischen, unorganischen und organischen Naturlebens mit innerer Nothwendigkeit zum Eintreten in die Menschenwelt.

Die Menschenwelt.

Erster Abschnitt.

Der Mensch und seine Welt.

I. Der Mensch in seinem Verhältniß zum Weltganzen; kosmisches Leben und Menschenleben.

Das Naturleben, wie es sich im Weltall und in den Erscheinungen des belebten Erdballs offenbart, ist ein immer werdendes. Wo Leben ist, gibt es keinen Stillstand. Was ist, das wird, und alles Gewordene ist dem beständigen Wechsel unterworfen. Ein Gegensatz zieht sich so durch Alles, was lebt: Entstehen und Vergehen, Leben und Sterben.

In allem Dasein offenbart sich somit die ganze Fülle des Lebens in Zeit und Raum durch alle die vielfachen Umgestaltungen, von denen jede spätere die früheren, als ihre Voraussetzung, in sich enthält. Das Grundgesetz alles Lebens ist, daß die ganze Welt und jedes Einzelleben in ihr sich entwickelt. Daher geht in der Natur immer und überall aus dem Allgemeinen das Besondere, aus dem Unbestimmten das Bestimmte hervor.

Diese schaffende Kraft der Lebensentwicklung ist überall an ihre Gegensätze geknüpft, d. h. an ihre Polarität, und nur wo der Gegensatz nicht fehlt, kann das Leben zur Erscheinung kommen. Der Alles umfassende Gegensatz aber ist der, daß jedes Dasein ein Glied im Weltganzen ist und in diesem seinen Mittelpunkt hat und von ihm abhängt, und daß es doch wiederum für sich als ein selbstständiges Ganzes besteht und als solches in sich selbst seinen Mittelpunkt hat.

So besteht der Erdball für sich als ein Ganzes; er hat sein Centrum, um welches er sich dreht. Aber als ein Glied des Sonnensystems ist die Sonne sein Mittelpunkt, um den er kreist. Daher bewegt sich ohne Aufhören alles Leben in den Gegensätzen der Abhängigkeit und Unabhängigkeit, des Leidenden und des Thätigen, der Nothwendigkeit und der Freiheit, des positiven und negativen (+ und —) Pols. Nur wo eine schöpferische Einheit von Gegensätzen auftritt, entwickelt sich das Leben. Aus dieser Einheit

nur gebärt sich der lebenskräftige Unterschied immer von Neuem, aber immer wieder in diese Einheit sich verbergend.

Die Gestalt, in der alles Leben hervortritt, ist der Kreis mit doppeltem Mittelpunkt, die Ellipse. Sie ist die Gestalt alles geoffenbarten Lebens im unendlichen Weltganzen, im Kosmos, wie in allen Planeten und Monden, in allen Erscheinungen des Naturlebens, im Samen und im Thiere, wie in der kleinsten Monade, — Alles nimmt elliptische Gestalt und Bewegung in elliptischen Bahnen an. Wo ein Einzelleben erwacht, ist ihm auch sein eigener Mittelpunkt gegeben, aber zugleich findet es auch seinen andern höheren Mittelpunkt im Allleben. Im einfachen Kreise herrscht ein allseitiges Gleichgewicht, und noch ist kein Gegensatz mit dem Centrum vorhanden. Soll die Wechselwirkung der Lebenskräfte entstehen, so muß sich das Centrum entzweien in die beiden Brennpunkte der Ellipse. Darum ist die Ellipse das Ei, der Tropfen, die Zelle, die Urform alles Lebens.

Die Einheit mit den aus ihr sich entwickelnden Gegensätzen tritt als Organismus hervor, und darum gibt es auch im Weltganzen, wie in dem irdischen Naturleben, tiefer betrachtet nichts Unorganisches. Und was uns als solches erscheint, das sind nur solche Lebenserscheinungen, in denen die Abhängigkeit und die Leidensseite so vorherrschend ist, daß der eigene Organismus sich nicht entfalten kann. Alles aber, mag es uns organisch oder unorganisch erscheinen, wurzelt im Ganzen und ist in's Ganze hineingewachsen. Das Weltall ist ein unendlicher Organismus mit seinen Systemen und Gliedern, und in ihm und von ihm getragen ist alles Einzelleben mit seiner unendlichen Verschiedenheit, je nachdem diese Einzelleben als die mancherlei Zellen in den verschiedenen Gliedern und Systemen des Weltalls bestehen — als die bestimmte That der Ein und Alles belebenden, schaffenden und umfassenden Gottheit.

Ein Organismus ist die Fixsternwelt; eines ihrer Systeme ist das Siebengestirn; in diesem ein Glied ist unser Planetensystem, und in diesem eine Zelle unsere Erde. Und ebenso wiederum bildet das Siebengestirn für sich einen Organismus, dem unsere Sonnen- und Planetenordnung als einzelnes System, unsere Erde als Glied, und deren Einzelleben als Zellen angehören. Aber auch die Erde ist ein eigener Organismus; ihre Systeme sind das Feste und Flüssige, die Mineralien-, Pflanzen-, Thier- und Menschenbildungen, ihre Glieder sind die Einzelwesen, ihre Zellen die einzelnen Systeme der Pflanze, des Thiers, des Menschen. Und so bildet auch der Mensch einen eigenen Organismus mit Systemen, Gliedern und Zellen, in welchem hinwiederum die einzelnen Theile des Ganzen, Systeme, Glieder und Zellen, ihre eigene organische Lebensthätigkeit haben.

Selbstständigkeit und Abhängigkeit in Einem ist das ewige Gesetz für alle Glieder des Weltalls, welches sie alle, das Größte wie das Kleinste, das Fixsternsystem wie den Menschenorganismus, zusammenhält, weil sie alle Schöpfungen Gottes, und als solche von dem unendlichen Wesen der Gottheit abhängig sind. Alles Leben ist so nach der Seite seiner Selbstständigkeit im Wesen bleibend, d. h. unendlich, aber zugleich auch nach der Seite seiner Abhängigkeit in der Erscheinung vergänglich, d. h. endlich. Nur das Wesen, das Ein und Alles und die ewige Kraft und Gottheit ist, steht über der Endlichkeit und Vergänglichkeit erhaben; seine ewige Offenbarung ist die Welt, und seine That ist die ewige Schöpfung, denn Gott ist der unendliche Geist, das selbstbewußte Wesen, „das alles Leben aus sich zeugt, und das sich selbst in allem Leben zeugt.“ Darum ist das Weltall zwar göttlich, aber

nicht Gott selbst. Denn wie die Einzelzelle und das Einzelglied im Menschen-Organismus menschlich ist und doch nicht der Mensch selbst, auch nicht für sich und ohne das Ganze bestehen kann, — so ist die Welt und jedes Dasein in ihr zwar göttlich, aber sie ist nicht Gott selbst; „denn Gott ist mehr als alle Einzelleben, weil er ihre Einheit und ihr Quellpunkt ist."

Erinnern wir uns, wie der Dichter das Wesen Gottes und alles aus Gott stammenden Natur- und Menschenlebens auffaßt:

„Wie wär' ein Gott, der nur von Außen stieße,
Im Kreis das All am Finger laufen ließe? —
Ihm ziemt's, die Welt im Innern zu bewegen,
Natur in sich, sich in Natur zu hegen.
So daß was in ihm lebt und webt und ist,
Nie seine Kraft und seinen Geist vermißt."

Und in einer andern Stelle Goethe's heißt es:

„Freudig wor vor vielen Jahren
Eifrig so der Geist bestrebt,
Zu erforschen, zu erfahren,
Wie Natur im Schaffen lebt.
Und es ist das ewig Eine,
Das sich vielfach offenbart.
Klein das Große, groß das Kleine,
Alles nach der eigenen Art.
Immer wechselnd fest sich haltend,
Nah und fern, und fern und nah,
So gestaltend umgestaltend —
Zum Erstaunen bin ich da." —

So geht erst in seinem Zusammenhang mit dem Weltall dem Leben des Menschen seine volle Bedeutung auf. Ist doch die ganze Welt nur ein einziger Organismus; ist doch das Kleinste in ihr das, was es ist, nur dadurch, daß es mit dem Größten in Wechselwirkung steht; hat doch auch das Größte sein Dasein nur durch das Kleinste; so kann auch dem Menschen das Verständniß über sein Wesen und Leben nur aufgehen, wenn er sich seiner Stellung im Weltganzen bewußt geworden ist. Deßhalb das tiefsinnige Wort Schillers:

„Wenn du das große Spiel der Welt gesehen,
So kehrst du reicher in dich selbst zurück;
Denn wer den Sinn auf's Ganze hält gerichtet,
Dem ist der Streit in seiner Brust geschlichtet."

Der Mensch muß in seiner Bedingtheit mit der Erde, mit dem Weltall und mit dem ewigen Leben Gottes selbst aufgefaßt werden. Der Organismus des Menschen verbreitet Licht über den des All und umgekehrt. Weil im Menschen wie im Weltall dasselbe Leben, daher auch dieselben Gesetze des Menschen wie der Natur. Wer den Menschen verstehen will, muß auch die Natur verstehen; den Menschen in der Natur und die Natur im Menschen.

II. Das Wesen des Menschen nach seinen Gattungseigenschaften; der menschliche Organismus.

In den Grundzügen seines Baues und in seiner Lebensthätigkeit schließt sich der menschliche Körper an die Thierwelt an, und zwar gehört derselbe zu der Klasse der Wirbelthiere, und unter diesen zu den Säugethieren, sowohl seiner äußern Gestalt als seiner innern Anordnung nach.

Die Wirbelsäule stellt die Längenaxe des Körpers dar; die einen Wirbelbögen umgeben die Hauptorgane des Nervensystems, die andern die des Stoffwechsels. Durch breite Gürtel sind je zwei Bewegungsorgane mit dem innern Wirbelskelet verbunden. Die Leibeshöhle, die bei den Säugethieren die untere, beim Menschen die vordere ist, enthält den Verdauungskanal mit dem Magen, dann die Leber, die Milz, die Nieren, die Lungen und das Herz; in einer weiteren Höhle, welche bei den Säugethieren nach oben, beim Menschen nach hinten liegt, findet sich Gehirn und Rückenmark.

Am nächsten steht der menschliche Körper dem höchst organisirten Thiere, dem Affen, besonders in Beziehung auf die Organe des Stoffwechsels. Diese Thierbildung hat mit dem Menschenkörper das vollständig getheilte Herz mit zwei Vorhöfen und zwei Kammern, den feinzelligen Bau der Lungen, die vollständige Athmung des Blutes, die Form des Magens und des Darmkanals, der Leber und der Nieren gemein. Aber das eigenthümlich Menschliche tritt gerade in denjenigen Theilen hervor, welche sich im organischen Leben zuletzt auf der höchsten Stufe ausbilden, nämlich in den Bewegungsorganen und vorzüglich im Gehirne. Nicht geschaffen zum Fluge, an Schnelligkeit des Laufes und an Fähigkeit zu schwimmen vielen Säugethieren, an Gewandtheit des Kletters dem Affen wie dem Eichhorn, an Kraft nnd Stärke dem Löwen und Elephanten, an Schärfe der einzelnen Sinne vielen andern Thieren weit nachstehend, erfreut sich der Mensch gleichwohl der körperlichen Fähigkeiten in der gleichmäßigsten Entwicklung, so daß sie seiner Geisteskraft in reichlicher Mannigfaltigkeit und hoher Vollkommenheit zur Verfügung stehen. Wo das Thier sein Thun und Lassen nur nach einem unklaren Bewußtsein in Folge eines inneren Bedürfnisses oder eines äußeren Zwanges oder Reizes, oder nach angeborenen Trieben einrichtet, da vermag der Mensch seine Umgebung, die Ereignisse um ihn her und die Gegenstände seiner Erinnerung in klare Begriffe zu zerlegen, diese mit einander zu nothwendigen Folgerungen zu verbinden, darauf bestimmte Entschlüsse zu gründen: klar zu denken und nach festem Willen zu handeln.

1. Das Bewegungssystem.

Die aus vierundzwanzig Wirbeln bestehende Wirbelsäule bildet keinen reinen Cylinder, vielmehr wird jeder einzelne Wirbel nach unten etwas dicker, so daß die ganze Säule von der Spitze bis zum Ende allmählig an Durchmesser zunimmt. Indem somit jeder Theil der Säule von dem darunterliegenden getragen wird, so kann sich die ganze Säule schon durch die bloße Form ihrer Knochen leicht in aufrechter Stellung erhalten. Und ganz demselben Zwecke entspricht die Art der Verbindung des Kopfes mit der Wirbelsäule. Während bei allen Thieren das Gelenk, in welchem die Wirbelsäule mit dem Kopfe zusammentrifft, an der hintern Kopffläche liegt, findet sich dieses Gelenk beim Menschen allein ganz an der untern Fläche des Kopfes, so daß das Gewicht des Kopfes gleichmäßig um das Gelenk herum vertheilt ist, und somit der Kopf auf der senkrechtstehenden Wirbelsäule im Gleichgewicht steht. So trägt die Wirbelsäule den Kopf auch ohne Beihülfe der weichen Theile. Der Menschenkörper ist nur für die aufrechte Stellung, nicht aber, wie der Thierkörper, für eine wagrechte organisirt.

Die höhere Stufe des menschlichen Daseins ist vorzugsweise in der Gestaltung der Kinnladen und des Schädels ausgesprochen. Während die Kinnladen aller Säugethiere nach vorne gerichtet sind, und somit gegenüber vom

Hinterhauptgelenke das vordere Kopfende einnehmen, findet sich beim Menschen das Gelenk des Hinterhauptes den Kinnladen unten viel näher. Die Mundhöhle muß daher sehr viel an Ausdehnung verlieren und das Gesicht gegen den Schädel zurücktreten, weil der Bogen von der oberen Kinnlade bis zum Hinterhauptgelenke ungleich weiter gewölbt wird. Die kürzeren Kinnladen rücken unter die Stirne zurück, die Nase erhält statt einer wagrechten die senkrechte Stellung, und an der vorderen Fläche des breiten Schädels haben die Augen ihren vollen Raum. Das menschliche Gesicht erhält seine ausdrucksvolle Gestaltung überwölbt von der Stirne, dem ausgezeichnetsten Theile der Gehirnkapsel, deren Verhältnisse auf die überwiegende Entwicklung der menschlichen Seelenthätigkeiten hinweisen.

Fig. 262 zeigt das menschliche Skelet: A der Kopf: a Stirnbein, b rechtes Scheitelbein, c Schuppentheil des rechten Schläfenbeins; d zitzenförmiger Fortsatz des Schläfenbeins, e äußerer Gehörgang, f Jochbein, g Augenhöhle, h Nasenbein, i rechtes Oberkieferbein mit den Zähnen, k Unterkiefer mit den Zähnen, l die 7 Halswirbel; B Schulter: n Schlüsselbein, o Schulterblatt; D Vorderarm: q Speiche, r Ellenbogenröhre, s Handwurzelknochen; E knöcherne Hand; Fg Brustkasten: m die 12 Rippen; H Brustbein; I Rückgrat; K Beckenknochen: p Kreuzbein; L Oberschenkelbein: t Kniescheibe, u die Knorpel zwischen dem Oberschenkelbein und dem Schienbein; M Unterschenkel: v Wadenbein, w Schienbein; N Fuß: x Fersenbein, y Fußwurzelknochen.

Da die Kreuzwirbel fest mit einander verbunden zusammen einen starken und breiten Knochen bilden, oben am breitesten und nach unten schmäler (p), und da das untere Ende der Bauchwirbelsäule auf der breiten Fläche des obersten Kreuzwirbels ruht, so trägt das Kreuzbein die ganze Last des Schädels, der Wirbelsäule und aller daran befestigten Knochen und Weichtheile.

Zu diesem Behufe spitzt sich das Kreuzbein nach unten zu und haftet so als ein fester Keil zwischen zwei Knochen, von denen es getragen wird. Diese, die breiten und flachen Beckenknochen (K) bilden den hintern Theil des Gürtels, dessen vordere Seite die Scham- und Sitzbeine ausmachen, das sogenannte Becken, auf welchen die Last des ganzen Rumpfes und Kopfes ruht. Daher ist das Becken wie das Kreuzbein beim Menschen ungleich weiter und stärker als bei irgend einem Thiere.

Ebenso zeichnen sich die Fußknochen des Menschen als Träger des Körpers durch ihre besondere Länge und Stärke aus. Durch das eigenthümliche Pfannengelenk, die Kniescheibe und das Wadenbein, sind die Füße ganz zur aufrechten Stellung bestimmt. Den Boden berührt der Fuß mit dem äußeren und inneren Rande einer breiten Sohle; Fußwurzel und Mittelfuß bilden ein flaches Gewölbe, welches dazu beiträgt, die Körperlast zu tragen; der menschliche Fuß allein hat den gewölbten Rücken.

Der Festigkeit des Beckens gegenüber steht die Beweglichkeit des Knochengerüstes, von dem die oberen Glieder, die Arme, ausgehen. Es sind diese Glieder für die Bewegung im Raume ungleich freier, als die Glieder des Beckens, dazu bestimmt, der Freiheit des menschlichen Willens und den Zwecken des Menschenlebens zu dienen. Das breite und flache Schulterblatt (o) liegt verschiebbar zwischen den Rückenmuskeln, vornen nur durch das dünne Schlüsselbein (n) an dem Knochengerüste des Brustkorbes, am Brustbein (H) befestigt. An der Schulter (B) ist der Oberarm so frei eingelenkt, daß er Bewegungen nach jeder Seite und im Kreise ausführen kann. Noch bezeichnender für die menschliche Thätigkeit ist der Vorderarm und die Hand einge-

richtet. Dabei ist die schöne Form von Arm und Hand nur dem Menschen eigen. Das menschenähnlichste Thier, der Affe, hat bei einem nicht mehr so frei beweglichen Ober- und Vorderarm nur eine verkümmerte, halbe Hand, deren Daumen zu kurz und stumpf ist. Für ihre Verrichtungen muß die Hand gehoben und gesenkt, sowie um ihre Längenaxe gedreht werden können, damit die innere Handfläche bald nach oben, bald nach unten sich kehrt, je nach dem zu ergreifenden Gegenstande. Hebung und Senkung der Hand geschieht im Gelenke, wodurch sie mit dem Vorderarm verbunden ist; die Drehung wird durch zwei Knochen des Vorderarms ausgeführt, durch die Ellenbogenröhre (r) und die Speiche (q); letztere ist nicht unbeweglich am Ellenbogenbein befestigt; nur ihr oberes Ende wechselt die Stelle nicht, während das untere einen Halbkreis um das Ellenbogenbein, als Mittelpunkt, beschreibt. In dieser Bewegung folgt die Hand der Speiche und der Daumen entspricht hiebei dem Punkte, an welchem sich die Speiche befindet, so daß er mit der Speiche bald nach außen, bald nach innen, bald nach oben gekehrt wird. Die letzten Fingerglieder der Hand tragen ganz flache Nägel, welche die untere Fläche und die Spitze der Finger völlig frei lassen. Hier ist dann auch der Tastsinn des Menschen am vollkommensten entwickelt, und die Hand wird das trefflichste Werkzeug zugleich für das Greifen und für das Tasten. Die Feinheit des Sinnes wird nicht, wie bei den Vordergliedern der Thiere, durch Auftreten und Klettern abgeschwächt, und weil die Fortbewegung beim Menschen ausschließlich den Füßen übertragen ist, so dienen Arme und Hände nur allein zu freier Bewegung und zu den mannigfachsten Arten von Thätigkeiten. So wird die Hand zum wunderbaren Organe des Geisteslebens. Die Hand gehört zum Handeln, und das Thier handelt nicht, weil es keine Hände hat, und es hat keine Hände, weil ihm der freie, selbstbewußte Geist fehlt. In dem, was die Hand vollbringt, gibt sich der Menschengeist seinen Ausdruck, sei es durch Geberden oder durch die Fingerfertigkeit, oder durch die mittelst der Hände ausgeführten Gebilde der Kunst.

Damit hängt genau zusammen, daß der Mensch nur durch den Tastsinn der Hand eine vollständige Kenntniß von der äußeren Form der Dinge erhält. Zwar gibt auch das Auge Aufschluß über die Oberfläche der Körper. Aber die Gegenstände werden nur in Einer Fläche neben einander gesehen, und nur die tastende Hand gibt die ergänzende Kenntniß davon, daß ein Körper auch den Raum erfüllt, daß er eine Tiefe hat. So lernt der Mensch die Ausdehnung der Körper nach Höhe, Breite und Tiefe, als ihre wesentlichen Eigenschaften erkennen. Mittelst des Zusammenwirkens von Auge und Hand erfaßt so der Mensch die Gestalt der Körper, worin sich die Besonderheit und das eigenthümliche Wesen aller Dinge abschließt.

Die Thiere sind zum Erfassen der Nahrung wie zum Betasten äußerer Gegenstände meist auf die Zunge angewiesen. Beim Menschen ist durch die Vollkommenheit seiner Hand dieser Dienst der Zunge entbehrlich geworden. Dafür übertrifft die menschliche Zunge die thierische durch Beweglichkeit der Muskel und die Weichheit ihrer Bedeckungen, so daß nicht bloß der Geschmack und die Fortschaffung der Nahrungsmittel dadurch vermittelt wird, sondern auch die Ausbildung der Töne, die in der Luftröhre entstehen, an dieses sehr bewegliche und feintastende Organ geknüpft ist. Der menschliche Ton aber, Stimme und Sprache, ist die höchste und vollkommenste Bewegung, deren der menschliche Organismus in sich selber fähig ist.

In dem knorpeligen Kehlkopf (Fig. 263), welcher die Luftröhre oben beschließt, liegt auf jeder Seite eine elastische Hautfalte (e), das Stimmritzen-

band. a Ringknorpel, b Schildknorpel, c Gießbeckenknorpel, d Kehldeckel, e Stimmbänder, zwischen ihnen die Stimmritze, f die oberen Stimm- oder Taschenbänder.

Die Stimmritze geht einerseits in die unter dem Kehlkopfe liegende Luftröhre, andererseits in den Kehlkopfraum, der mit der Rachenhöhle in Verbindung steht. Der aus der Lunge kommende Luftstrom versetzt die Stimmbänder, die mehr oder weniger gespannt und elastisch sind, in Schwingung, und indem sodann der Luftstrom durch den Uebergang aus weiten in engere Räume Stoß und Gegenstoß erfährt, bilden sich die Töne. Je nach Stärke des Luftstroms, nach der Erweiterung der Ritze und der Spannung der Bänder richtet sich Stärke, Höhe und Klang der Stimme.

Auch die Stimme der Thiere zeigt Unterschied der Töne und melodischen Klang, wie der Vogelgesang; aber jener vielfachen, feinen Modulationen, wie die Stimme des Menschen, ist keine Thierstimme fähig, weil diese von den Bewegungen der Zunge abhängen, und kein Thier die Zunge zur Stimmgebung mitverwendet. So ergeben sich in der Stimme des Menschen jene Töne, welche Mitlauter heißen, indem nicht nur die Lippen einander oder den Zähnen genähert werden, sondern indem auch die Zunge während der Stimmbildung durch mannigfache Berührung einzelner Theile der Mundhöhle mitwirkt. Fehlen auch Lippenlaute manchen Thieren nicht ganz, so sind die Zungenlaute doch nur der Menschenstimme eigenthümlich; durch sie aber erhalten die Mitlauter erst ihre volle Zahl und Schärfe; sie unterbrechen den gleichmäßigen Fluß der Stimme, und durch solche Gliederung (Artikulation) wird die Stimme zur menschlichen Sprache.

In demselben Zusammenhang wie Hand und Auge stehen auch Zunge und Ohr. Durch das Vernehmen der Töne seiner Umgebung lernt der Mensch nicht bloß selbst sprechen, sondern auch, indem er alle diese Töne der Natur wiedergeben kann, das eigenthümliche Wesen der Dinge in sein Gefühl aufnehmen. Durch diese gegenseitige Ergänzung von Zunge und Ohr, wird es dem Menschen klar, wie Freude und Leid, Befriedigung und Begierde, Ruhe und Angst durch den Klang der Töne und die Stimme aller belebten Wesen in der Seele erregt werden.

So sind sämmtliche Bewegungsorgane des Menschenkörpers darauf angelegt, der höheren Seite des Menschenlebens ihren Ausdruck zu geben und der Entwicklung der geistigen Natur zu dienen. Die aufrechte Stellung des Menschen bedingt ein vollkommen entwickeltes Gehirn, und wie in solcher Weise dem Menschen das Bewußtsein von sich selbst, wie von der ihn umgebenden Natur aufgeht, so auch werden dnrch die Feinheit des Tastens mittelst der Hand und der Zunge die Sinne des Gesichtes und Gehörs auf eine höhere Stufe erhoben.

2. Das Ernährungs-, Blut- und Athmungssystem.

In dem Rumpfe des menschlichen Körpers vereinigen sich alle die Vorgänge, welche die Aufnahme der atmosphärischen Luft, die Aneignung der Nahrungsmittel und den dadurch veranlaßten Stoffwechsel, sowie die Fortpflanzung des Geschlechtes bedingen. Es zerfällt der Rumpf in zwei Höhlen, in die Brust- und Bauchhöhle, welche beide durch das Zwergfell geschieden sind. Die Aufnahme der Luft geschieht in der Lunge, über dem Herzen; unter dem Herzen sind die Organe, welche die irdischen Stoffe aus dem Blute ausscheiden, Leber, Magen und Nieren. Von der Brustseite aufwärts geht

die Richtung auf das höhere, geistige Leben; von der Bauchseite abwärts ist der Heerd der niederen, materiellen Thätigkeit. Das Herz in der Mitte verbindet beide Lebensseiten und ist Gefäß und Muskel zugleich. Als Gefäß enthält es das Blut, die durch die Nahrung und Lufteinwirkung gebildete rothe Flüssigkeit; als Muskel treibt es dieselbe durch den ganzen Körper. Der breitere Theil der Brust findet sich unten am Zwergfell, der engere Theil nach oben geht in die edleren Kopforgane über. Die Endpunkte des Rumpfes und seine unverschlossenen Ausgänge sind unten das Becken mit den Organen der Fortpflanzung, oben der Hals mit den Organen der Sprache und der geistigen Zeugung.

Wie der Luftkreis, der die Erdkörper umgibt, Alles auf der Erde verzehrt und verflüchtigt, und so der Erde wiederum gibt, was irdisch ist, so eignet sich auch der Menschenkörper von außen her alle die Stoffe an, die seine Ernährung bedingen. Damit sich der Mensch sein besonderes Dasein erhalte, muß er die unter ihm stehenden Organismen in sich auflösen, die Nahrungsstoffe daraus sich aneignen, muß sich dadurch unaufhörlich von Neuem erzeugen. Was ist, muß auch e s s e n, und je höher das Einzelwesen auf der Stufenleiter der Schöpfung steht, desto mannigfaltiger sind auch die Nahrungsmittel, die ihm zum Essen, zur Erhaltung seines Seins, dargeboten sind. Von der Außenwelt nimmt der Mensch seine Nahrung; nur müssen die Nahrungsstoffe flüssig werden können; denn wie alle organischen Lebensbildungen, entsteht und lebt auch der Mensch nur vom Flüssigen, und nur was vom Organismus flüssig gemacht werden kann, eignet sich zum Nahrungsmittel.

Das vorzüglichste flüssige Nahrungsmittel ist das W a s s e r, welches Alles im Leben, im Fließen erhält. Es tödtet Alles und erzeugt Alles. Daher erfrischt und erhöht das Wasser die Lebensthätigkeit und erweckt die Wechselwirkungen im Organismus, sowohl im Verdauungs- als im Blutsystem, und wird um so mehr ein Bedürfniß für den Organismus, je reger dessen Lebensthätigkeit ist.

Zu den flüssigen Nahrungsmitteln gehören auch die g e i s t i g e n G e t r ä n k e, so genannt vom Weingeist, Alkohol, dem flüchtigen, aus Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff zusammengesetzten Körper. Bier enthält $^{1}/_{100}$, Wein bis zu $^{26}/_{100}$, Branntwein bis zu $^{52}/_{100}$ Alkohol. Der Nutzen desselben für den Organismus besteht darin, daß der Alkohol, selbst leicht brennbar, die Bestandtheile des Blutes nicht leicht verbrennen läßt, so daß neben dem Genusse desselben weniger Speise nothwendig ist. Das Uebermaß desselben hat dagegen sehr schädliche Folgen; Entzündungen und Veränderungen der Galle, welche dadurch ihre alkalische Beschaffenheit verliert, und somit ihrem Zwecke nicht mehr entsprechen kann, die Säuren im Darmkanal und in den Speisen zu sättigen und zu bezwingen. So werden die Bestandtheile im Speisebrei, welche die Natur zur Ausleerung durch die dicken Gedärme bestimmt hat, aufgelöst erhalten und gehen mit dem in Milchsaft verwandelten Speisebrei in's Blut über; daher die schlechte Verdauung und Ernährung der Säufer. Außerdem ist der Alkohol ein Stoff, der vom Magen nicht verdaut wird; er geht daher selbst unverändert in's Blut über, welches dadurch ungleich flüssiger, an Wasser- und Kohlenstoff übersättigt und in seiner Farbe verändert wird, in Folge der Störung der Blutkörperchen nach Form und Umfang. Durch das veränderte Blut und den Nervenreiz wird das Gehirn erregt, und weil die größte Blutmenge dem Hinterhirn zuströmt, äußert sich der reizende Einfluß des Alkohols im hintern und untern Theil des Gehirns, er erweckt

die thierischen Triebe und Neigungen. Weil aber der Ueberreiz der einen Seite die andere schwächt, so wirkt das Uebermaß geistiger Getränke schwächend auf die Geisteskräfte und die sittlichen Gefühle.

Zu den festen Nahrungsmitteln gehören aus der unorganischen Welt das Salz, und aus der organischen Alles, was dem Menschenorganismus verwandt ist. Die menschliche Nahrung muß Zucker, Fett und Eiweiß enthalten; stickstoffhaltig und am meisten nahrhaft sind außer den Eiweißstoffen Faser- und Käsestoffe; stickstofffrei Stärkemehl, Gummi und Zucker als Fettbildner. Die gesündeste und beste Nahrung ist diejenige, welche von der großen Außenwelt der kleinen menschlichen Innenwelt das Verwandte zuführt, welches aber gerade jetzt in geringerem Maße vorhanden ist, als es sein sollte. Die nachtheilige Ernährung aber ist die, welche in einem Organismus dasjenige vermehrt, was dieser schon in hinlänglicher Menge oder gar schon im Uebermaße besitzt.

So muß für die verschiedenen Lebensaltersstufen die Ernährung eine verschiedene sein.

Das **Kind** ist noch anders organisirt als der erwachsene Mensch. Seine festen Theile haben noch mehr Wasser, seine Muskeln ziehen Faserstoff aus dem Blute, seine Knochen sammeln Kochsalze und Fluorcalcium, sein Körper eignet sich mehr an, als er ausgibt. Daher bedarf das Kind in öfteren Zwischenräumen wiederholte Nahrung, und das geeignetste Nahrungsmittel ist die **Milch**. Sie liefert im Käsestoff das Eiweiß, welches sich auch in Leim, Horn und elastische Fasern verwandelt, im Milchzucker einen der verdaulichsten Fettbildner, in der Butter die fertigen Fette, welche die runden, vollen Backen und Glieder der Kinder bilden helfen. Der phosphorsaure Kalk der Milch verwandelt die Knorpel des Kindes in Knochen. Die Muttermilch ist die beste, weil sie weniger Käsestoff, Butter und Salze, aber mehr Milchzucker und Wasser enthält als Kuhmilch.

Je mehr die körperliche Entwicklung fortschreitet, desto mehr Faserstoff erhalten die Muskeln, und Haut und Knochen werden reicher an leimgebenden Stoffen. Die Menge der Kohlensäure und des Harnstoffes, welche von Lungen und Nieren ausgeschieden werden, ist größer und wächst bis zum Mannesalter. Allein bereits zwischen dem 30. und 40. Jahre beginnt die Thätigkeit des Stoffwechsels abzunehmen, und im Alter vermindern sich die Mengen des Wassers und Fettes; der phosphorsaure Kalk gewinnt immer mehr die Oberhand. Immer schleichender bewegt sich der Stoff von den Verdauungswerkzeugen in das Blut und von da in das Gehirn und in die Muskeln. Die Knochen werden reicher an Kalk, härter und zerbrechlicher; die sich runzelnde Haut verschrumpft sich, die Knochen verknorpeln und die edelsten Werkzeuge vertrocknen. Diesem Verhältnisse der Zu- und Abnahme des Stoffwechsels und der Körperkraft muß auch die Ernährung entsprechend sein, und wenn in den Jahren der Jugendblüthe und Manneskraft die nahrhaftesten Speisen erforderlich sind, muß das Greisenalter die allerverdaulichste Nahrung wählen.

Außerdem wird die Auswahl, Beschaffenheit und Menge der Speisen von verschiedenen Rücksichten bestimmt. Im Zustand der Rohheit und Unbildung steigert sich die Eßlust bis zur Gefräßigkeit. Warme Speisen sind zuträglich, weil Leim und Fett kalt schwer verdaulich sind, und kalte Speisen dem Magen und den Gedärmen Wärme entziehen. In warmen Klimaten und im Sommer verdaut der Mensch langsamer; die Ausdünstung ist stärker, während in der Kälte die Wasserausscheidung vorherrscht. Daher sind im Sommer leichtere Speisen, im Winter nahrhaftere Kost zuträglich, wie auch

der Südländer wenig oder gar kein Fleisch genießt, während der Nordländer sich hauptsächlich von Fleisch und Fett ernährt.

Im Allgemeinen muß der Mensch täglich 1/40 seines Körpergewichts zur Nahrung haben, und die Ersetzung des Stoffwechsels fordert somit 2—3 Pfund Speise und 3—4 Pfund Getränk täglich. Die Auswahl der Speise bestimmt hauptsächlich die Stufe der Bildung und Gesittung, auf welcher der Mensch steht. Dieselbe tiefgreifende Einwirkung, welche Lebensart und Ernährung auf den thierischen Organismus ausübt, macht sich auch in der Menschennatur geltend. So ist es die Nahrung, welche die wilde Katze zur Hauskatze gemacht hat. Aus einem fleischfressenden Thiere mit kurzem Darm wurde durch allmählige Gewöhnung der Organismus dahin geändert, daß die Hauskatze einen langen Darm für die Verdauung von Pflanzennahrung erhielt, welche die wilde Katze verschmäht. So sind auch verschiedenartige Erscheinungen im menschlichen Organismus durch die Nahrungsmittel bedingt. Durch sie entstehen feurige und ruhige, denkende und denkfaule Völker. Weil die Nahrung zu Blut und das Blut zu Nerven, Knochen und Hirn wird, so muß auch die Wärme des Herzens, die Kraft der Muskeln, die Festigkeit der Knochen, die Regsamkeit des Gehirns von der Einwirkung der Nahrungsstoffe abhängen. Die einförmigen Lebensäußerungen der Thiere sind die Folge ihrer einförmigen Nahrung; die Empfindungslosigkeit der Pflanzen ist der einfachen Zusammensetzung ihrer wenig zahlreichen Nahrungsstoffe entsprechend. So steht auch der Menschen vielbewegtes Leben mit allen ihren Leidenschaften und Handlungen, mit ihrem Fühlen und Denken in einem Verhältniß von Wirkung und Ursache zu der Mannigfaltigkeit ihrer Speisen, Getränke und Gewürze. Hiemit zusammen wirken die zahllosen geistigen und greifbaren Einflüsse, welche die Außenwelt auf die Menschen ausübt, um die vielseitigste Besonderheit und Eigenthümlichkeit hervorzurufen, worin das Wesen der Persönlichkeit und des Charakters der einzelnen Menschen besteht.

Die menschlichen Verdauungsorgane sind etwa 30 Fuß lang, mit einem Durchmesser von 1/2—4 Zoll. Ihre verschiedenen Verrichtungen bedingen die Verschiedenheit ihrer Bildung. Ueberall aber bestehen sie aus einer dreifachen Schicht, wovon die äußere eine seröse Haut ist, die mittlere aus Muskelfasern besteht, deren Bewegung die der Speisen bewirkt, und die innere, eine zellige Schleimhaut, die zur Verdauung nöthigen Säfte absondert und durch ihre Lymph- und Blutgefäße die Säfte aus den Speisen aufsaugt.

Sind die Nahrungsmittel vermittelst der Bewegung der Kinnladen von den Zähnen zermalmt, so reizen sie die auf und an der Zunge befindlichen Nerven, und werden sofort durch den aus den Speicheldrüsen sich absondernden Saft, der einen eigenthümlichen Vergiftungsstoff enthält, zersetzt und zur Verdauung vorbereitet. Mittelst des Schluckens gelangt die Nahrung durch die Speiseröhre zum Magen. Der Magen, ein gekrümmter, kegelförmiger Sack, liegt in der linken Unterrippengegend unter dem Zwergfell, in der Herzgrube von einem Leberlappen bedeckt. Der Eingang aus der Speiseröhre heißt der Magenmund, der Ausgang heißt der Pförtner. Ist die Speise im Magen, so wird dessen Thätigkeit erregt, das Blut strömt dahin, seine Schleimhaut wird röthlich und sondert den Magensaft ab, der aus einer organischen Milchsäure, aus organischen Stoffen und Salzen besteht. Die organisch-chemische Kraft des Magensaftes ist es, welche in Verbindung mit der kreisförmigen Magenbewegung, wodurch die Speisetheile mit den Magenwänden in Berührung kommen und sich gleichmäßig mit dem Magensaft vermischen, die Nahrung in den Speisebrei umwandelt. Die Theile der Nahrung, welche

aus Gallerte, Zucker, Stärkemehl, Eiweiß, Faserstoff, Käsestoff und Kleber bestehen, werden aufgelöst; die übrigen Theile, Häute, Schalen u. s. w. sind für den Magen unlöslich und gehen daher unverdaut wieder aus dem Organismus.

Nunmehr wird der Speisebrei zum Pförtner getrieben; die Klappe öffnet sich und er gelangt in den Dünndarm, dessen vorderes Stück der Zwölffingerdarm, das mittlere der Leerdarm, das hintere gewundene der Krummdarm heißt, und der sehr faltenreich und 20 Fuß lang ist. Hier wird der Speisebrei in Milchsaft verwandelt und zwar durch die Galle und durch die aus der Bauchspeicheldrüse und aus den im Dünndarmkanal liegenden Drüsen sich absondernden Säfte.

Die Galle wird von der Leber erzeugt, die größte Körperdrüse, 4 bis 5 Pfund schwer, in der rechten Seite der Bauchhöhle, durch Furchen und Einschnitte in mehrere Lappen getheilt. Durch den Lebergang kommt die in den Leberzellen gebildete Galle in die Gallenblase, welche birnförmig gestaltet ist. Die Gallenblase sendet ihren Inhalt durch einen Kanal in den Dünndarm. Der aus dem Speisebrei entstandene Milchsaft wird sodann von den Gefäßen des Darmkanals aufgesogen und durch einen Saftgang in die Blutmasse übergeführt; wo er als Blut an die einzelnen Organe abgegeben und zu Knochen, Muskeln und Gehirn umgewandelt wird. Was aber sich nicht zum Milchsaft eignet, weil es keine Verwandtschaft mit dem Organismus hat, wird im Dünndarm abgesondert und zum Dickdarm geführt.

Dieser, 5—6 Fuß lang und 2 Zoll im Durchmesser, saugt das noch für den Organismus Brauchbare ein, während das Unverdauliche sammt den Resten von Galle, Schleim und Gewebeschlacken durch den Mastdarm entleert wird.

Die Getränke gehen meist aus dem Magen durch die Venen sogleich in's Blut; so Wasser, Alkohol und pflanzliche Säuren. Andere, wie Milch, Fleischbrühe, Bier, Wein, setzen ihre festeren Bestandtheile im Magen ab und nehmen mit dem Speisebrei vermischt den gleichen Weg der Verdauung mit diesem. Die Lymphdrüse für die Getränke ist aller Wahrscheinlichkeit nach die Milz, indem diese es ist, welche die nährenden Theile der Getränke dem Blute zuführt. Sie ist länglichrund, dunkelroth, schwammig, ½ Pfund schwer, in der linken Seite der Bauchhöhle, zwischen Magen und Zwergfell, durch Blutgefäße mit der Leber verbunden. Die Nieren, an beiden Seiten der Lendenwirbel, sondern von dem ihnen zuströmenden Blute den Harn ab, der durch die Harnleiter in die Blase geführt und von da entleert wird.

Das Geschäft der Aufsaugung der Nahrungssäfte geschieht durch die Lymphgefäße mittelst der sogenannten Endosmose und Exosmose, d. h. mittelst der Anziehung und Zurückstoßung, womit die lebendige Flüssigkeit im Organismus weitergeführt und ausgeglichen wird auch da, wo sie durch Wandungen getrennt ist. Es geschieht dieß, wenn die Flüssigkeiten in den verschiedenen Gefäßen verschieden dicht und chemisch verwandt sind, und wenn die Scheidewand zwischen denselben Verwandtschaft zu den beiderseitigen Flüssigkeiten hat. Die Flüssigkeiten in den neben einander liegenden getrennten Zellen suchen sich dann durch zwei entgegengesetzt gerichtete Strömungen auszugleichen, und es steigt diejenige Flüssigkeit, gegen welche der stärkere Strom gerichtet ist. So geht der Milchsaft in die Lymphgefäße, welche aus zwei dichten, elastischen, durchsichtigen Häuten bestehen, im Innern mit Klappen versehen. Sie kleiden die ganze innere Fläche des Darmes netzförmig aus und finden sich auch in den übrigen Leibesorganen. Oefters verbinden sie

sich zu größeren Stämmen und bilden Knoten, die Lymphdrüsen. Zuletzt vereinigen sie sich zu einem Stamm, der sich mit zwei Saugaderstämmen verbindet, zu der die Bauch- und Brusthöhle durchziehenden Lymphröhre. In diesem Gefäßsystem strömt die Lymphe, d. h. der aus dem Speisebrei gebildete Milchsaft, der sich nun in Zellen umwandelt, die in den Lymphdrüsen und in der Milz sich röthen und in das Blutsystem getrieben werden, wo die Lymphe zu den Lungen gelangt, hier beathmet und damit in Blut verwandelt wird.

Das Blut, zusammengesetzt aus $^3/_4$ Wasser, $^1/_{100}$ Blutroth, $^1/_6$ Eiweißstoff, $^1/_{300}$ Faserstoff, besteht aus Plasma und Blutzellen. Jenes, die Blutflüssigkeit, ist farblos und eistoffig und enthält in sich Faserstoff und Blutwasser (Serum); das letztere scheidet sich beim Gerinnen des Blutes vom Faserstoff. Die Blutzellen sind das geronnene Plasma, ihre rothe Farbe entsteht durch die Vernichtung ihres Kernes mittelst der Athmung. Die jüngsten Zellen sind die größten; je öfter sie durch die Lungen gehen, um so mehr verbrauchen sie sich, bis sie durch Aufnahme von Sauerstoff wieder Plasma werden, während ihre Ueberreste im Pfortadersystem beim Durchgang durch die Leber abgesetzt und zu Galle verarbeitet werden. 20 Pfund Blut können bis 12 Billionen Blutzellen in sich haben. In dem Gegensatz von Plasma und Blutzellen hat das Blut seine eigene Bewegung.

Wie alle Systeme des Organismus, so wird auch das Ernährungssystem von dem Nervensystem beherrscht, und zwar nach dem ganzen Verlauf der Vorgänge von den negativen Nerven, so daß diese Vorgänge selbst kein Gegenstand für das Bewußtsein sind. Nur Anfang und Ende des Ernährungsprocesses fällt in das Bewußtsein; das Ende als Bedürfniß der Entleerung, der Anfang als Gefühl von Hunger und Durst. Hunger entsteht, wenn die Lymphgefäße Mangel an Milchsaft empfinden; und der Hunger selbst ist die durch den Nervenreiz im Gehirn bewußt gewordene Empfindung dieses Mangels. Durst ist dieselbe Empfindung vom Mangel der Nahrung in der Milz und in den durch Endosmose aus dem Magen sich füllenden Blutgefäßen.

Die ganze Körperernährung geht sonach durch fortwährende Blutbildung und Erneuerung aller organischen Theile vor sich, und daher befindet sich das Blut in einer beständigen kreisförmigen Bewegung. Der Mittelpunkt dieser Circulation ist das Herz. Es liegt im vordern und untern Theil der Brusthöhle, unter dem Brustbein, etwas links in dem Herzbeutel, einer serösen Blase, ist seiner Gestalt nach ein länglichrunder, kegeliger Körper und bewegt sich unwillkührlich durch Anziehung und Zurückstoßung seiner Muskelfasern. Das Innere ist in der Länge und Quere in die rechte mehr äußere, und in die linke Kammer, und jede von diesen wieder in eine Vorkammer getheilt, welche nur die Erweiterungen der am Herzen endigenden Venen sind. Mit dem Einströmen des Blutes dehnt sich die Vorkammer aus; geht aber das Blut in die Herzkammer, so zieht sich die Vorkammer zusammen. In gleicher Abwechslung geht die Bewegung der Herzkammern vor sich; ziehen sich jene zusammen, so dehnen sich diese gleichzeitig aus. Fig. 264 zeigt das menschliche Herz und den Kreislauf des Blutes: a Scheidewand zwischen der rechten und linken Höhle; b die linke Herzkammer, welche das hellrothe Blut aus der linken Vorkammer erhält und in die Aorta gießt; c die Klappen derselben; d die Aorta mit ihrem Bogen; e die von diesem Bogen nach Hals, Kopf und allen oberen Gliedmaßen aufsteigenden Zweige; f die abwärtsgehenden Zweige des Bogens; g die untere oder aufsteigende Hohlvene, welche das von den abwärtsgehenden Zweigen der Aorta und aus den Haargefäßen in

die Venen eingetretene und nun dunkel gewordene Blut zum Herzen führt; h die obere oder absteigende Hohlvene, welche das dunkel gewordene Blut von den obern Gliedern dem Herzen zuführt; i die rechte Vorkammer, welche das schwarze, durch die auf- und absteigende Hohlvene zugeführte Blut in k die rechte Herzkammer stößt; l die Klappen der rechten Herzkammer; m die Lungenarterie, welche das dunkle Blut aus der rechten Herzkammer zu den Lungen führt; n die Lungenvenen, welche das in den Haargefäßen der Lunge beathmete und dadurch hellgewordene Blut in o die linke Vorkammer bringen, von der es in die linke Herzkammer geht, um seinen Kreislauf erneuert wieder zu beginnen.

Die Arterien, Schlagadern, sind es, welche das Blut vom Herzen, als dem Mittelpunkt, nach dem gesammten Umkreis des Organismus führen. Da sie den Druck des aus dem Herzen gestoßenen Blutes aushalten müssen, so haben sie starke und elastische Wandungen, aus drei Häuten bestehend, welche sich der Zusammenziehung und Erweiterung des Herzens entsprechend bewegen. Die aus dem obersten Theile der linken Herzkammer entspringende Körperschlagader oder Aorta ist 1½—2 Zoll weit. Aus ihr entspringen in der Brusthöhle viele kleinere Arterien für alle Organe. Aus ihnen strömt das arterielle, hellrothe Blut in die Haargefäße, wie die feinsten, durchsichtigsten, netzartig alle Organe durchdringenden Adern heißen. Sie sind der Uebergang von den Arterien zu den Venen. Mittelst der Haargefäße geht die Ernährung der einzelnen Organe, sowie ihre Abschlackung und überhaupt die Wechselwirkung zwischen den Bestandtheilen der Organe und denen des Blutes vor sich. Aus ihnen erhält jedes Organ mittelst der Endosmose als Nahrung die durchtränkende Blutflüssigkeit, indem jedes Organ nach den Gesetzen der Wahlverwandtschaft das ihm Gemäße aus dieser Flüssigkeit sich aneignet. So die Wandung der Blutgefäße den Käsestoff, die Muskelgewebe den Faserstoff, das Gehirn den im Blut befindlichen Eiweißstoff u. s. w. In die Haargefäße setzt aber auch jedes Organ das ihm fremd Gewordene, seine Schlacken ab, besonders die durch seinen Lebensproceß erzeugte Kohlensäure; und ebendeßhalb strömt aus den Haargefäßen das verbrauchte, dunkel und giftig gewordene Blut.

Die Venen, d. i. die Blutadern, welche die Fortsetzung der Haargefäße sind, indem sich mehrere Röhren zu einer größeren vereinigen, führen das verbrauchte Blut wieder zum Herzen; sie haben Klappen, die sich nach dem Herzen hin öffnen, aber dem rückwärtsfließenden Blute den Weg verschließen. Alle Venen vereinigen sich in den beiden größeren Venenstämmen, den Hohladern, welche das Blut in die rechte Herzkammer einführen, vonwo dasselbe durch die Lungenschlagader in die Lunge gestoßen wird. In den feinen Haargefäßen der Lunge wird das Blut dem durch das Einathmen hieherdringenden Sauerstoff der Luft ausgesetzt. Das an Kohlensäure übersättigte Blut gibt dieselbe ab und nimmt dagegen den Sauerstoff auf, und geht nun erneuert als hellrothes Arterienblut durch die Lungenvenen in die linke Herzkammer, deren Zusammenziehung den neuen Kreislauf anhebt.

So ist das Blut der Quell, woraus aller Organismus entspringt, das Wogen des Lebens in seinen Ebben und Fluthen. Daher hat auch das Blutsystem den wesentlichsten Einfluß auf alle anderen Systeme des Organismus, selbst auf das Nervensystem. Durch das Blut werden Nerven und Gehirn, als von ihrem Gegensatze, unaufhörlich erregt und gereizt, und jedes Organ, dem der Blutzufluß geraubt wird, verliert in kurzer Zeit Empfindung und Bewegungskraft, weil das Blut der wesentliche Lebensreiz für jegliches Organ ist.

Nicht minder wesentlich für das Blutsystem aber ist das Athmungssystem, und augenblicklich wäre der Kreislauf des Blutes zu Ende, wenn derselbe in der Athmung nicht zu immer neuem Leben angetrieben würde. Und hier geht augenscheinlich zu Tage, wie alles Leben sich im Einathmen und Ausathmen, in Verbindung und Trennung, in Lieben und Hassen, im Sterben und Auferstehen bewegt. Der durch den Athmungsproceß dem Organismus gebotene Sauerstoff der Luft erhält und steigert das Leben, aber derselbe Stoff verbrennt und zersetzt auch den Organismus allmählig.

Jedes Organ des Körpers theilt das Bedürfniß der Athmung, indem jedes für die abgegebene Kohlensäure neuen Sauerstoff bedarf. Der Mittelpunkt des ganzen Athmungsprocesses aber sind Lungen, Luftröhre und Kehlkopf. Die Luft gelangt größtentheils durch die Nase in den Kehlkopf, den knorpeligen Ring, der nach oben gegen den Rachen durch eine von vorn nach hinten gehende, durch Muskeln bewegliche Spalte, die Kehlritze, geschlossen ist, vor welcher der Kehldeckel steht, um die eingeathmete Luft von der Mundhöhle abzuhalten. Nach unten geht der Kehlkopf in die Luftröhre, die knorpelhäutige Röhre mit unzählbaren, unaufhörlich sich bewegenden Flimmerhaaren besetzt, welche hinter dem Brustbein in die Brusthöhle hinabführt, um sich auf dem dritten Brustwirbel in eine Gabel zu spalten, an der sich die Lungen befinden. Diese, die Lungen, liegen in den beiden Seitenhälften des Brustkorbes in zwei geschlossenen Blasen, den Brustfellen; von Farbe rothgrau bilden sie einen schwammigen Körper, aus einer Menge Bläschen bestehend, einen Zellenbaum, der von einem der Ausdehnung und Zusammenziehung der Zellen nicht hinderlichen Knorpelgerüst getragen wird und netzförmig überallhin von Haargefäßen umgeben ist.

Sobald die mit dem ersten Athemzug eingesogene Luft durch die Wechselwirkung mit dem Blutsystem verbraucht ist, tritt das Bedürfniß des Athmens von Neuem ein, ebenso wie das der Entladung der verbrauchten Luft. Die Brusthöhle verengt sich; dadurch wird die in den Lungen gehaltene Luft zur Entweichung genöthigt; in Folge der Einathmung der Luft, welche in die Lungenzellen hinabsteigt, heben sich die Rippen und Wirbelbogen, das Zwergfell geht abwärts, und in 4—6 Athemzügen ist die Luft in den Lungen vollkommen erneuert. In einer Minute athmet der Organismus 18mal und nimmt binnen 24 Stunden durchschnittlich 2 Pfund 12 Loth Sauerstoff auf, während in derselben Zeit 3 Pfund 9 Loth Kohlensäure abgegeben werden.

So stellt sich die wundervolle Wechselwirkung vor Augen, die zwischen allem organischen Leben und der atmosphärischen Luft stattfindet. In die Lungen dringt die Luft, um Blut zu werden, und das Blut, um Luft zu werden. Denn durch den Reiz der Luft auf den Milchsaft der Lymphgefäße wird dieser in Blut verwandelt, sowie es überhaupt nur diese Lufteinwirkung ist, welche aus dem Blutplasma Zellen entstehen läßt und die Zellen wiederum zum Plasma umbildet. Diese Wechselwirkung findet ununterbrochen statt, solange das Leben dauert, da die Lungenzellen nie von Luft leer werden und da stets Venenblut in die Lungen strömt.

Die Ernährungs-, Blut- und Athemsysteme des Organismus sind somit in Wahrheit nur der Eine unaufhörliche und fort und fort sich erneuernde Lebens- und Bildungsproceß des Menschenorganismus, in welchem jedes Glied und jede Zelle in einem fortwährenden Werden und Vergehen begriffen ist, weil alle Bestandtheile derselben täglich und stündlich erneuert werden, sowie sie alle ihre verbrauchten Theile fort und fort in Luftgestalt als Kohlensäure ausscheiden.

Dieser fortdauernde Bildungsproceß geht vor sich unter Entwicklung der von der Außenwelt unabhängigen und von ihr verschiedenen Wärme. Im Innern des Körpers beträgt diese Wärme 29°, die Blutwärme aber 30 bis 31°, welche in gesundem Zustand stets dieselbe bleibt, im heißen Süd, wie im kalten Nord. Um die Vorgänge der Ernährung und Absonderung, die Blut- und Wärmebildung in regelmäßigem Zustand zu erhalten, ist die Thätigkeit der Haut wesentlich nothwendig. Diese ist ein Absonderungsorgan, indem durch sie Wasserdunst und Gase ausgeschieden werden. So wird die Haut zum Hülfsorgan der Lunge und hat gleich dieser die Bestimmung, durch Ausscheidung von Stoffen aus dem Blute das zur Lebensfortdauer nothwendige Mischungsverhältniß zu erhalten. Um die Wärmestrahlung des Körpers so zu erhalten, daß sie im Gleichgewicht mit der Wärmeerzeugung bleibt und die Haut sich in gemäßigter Temperatur befindet, bedarf der Mensch der Bekleidung.

3. Das Sinneleben.

Der menschliche Organismus entwickelt sich als Glied des Naturlebens nur im Zusammenhang mit diesem, und es muß daher eine beständige Wechselwirkung zwischen beiden stattfinden. Die Thätigkeit der menschlichen Sinne macht so die Sinnlichkeit aus, welche sich als Empfänglichkeit für äußere Eindrücke offenbart und durch welche der Mensch die Gegenstände der Außenwelt wahrnimmt. Auf wie vielfache Weise das Naturleben auf den Menschen einwirkt, ebenso vielfach ist die Anziehung und Gegenwirkung, deren der Mensch der Natur gegenüber fähig ist. Die Thätigkeiten des Naturlebens finden daher die entsprechenden Thätigkeiten der menschlichen Sinne, und die Zahl der Sinnesorgane ist daher bestimmt durch die Elemente des Naturlebens.

Die Erdfeste hat im menschlichen Organismus, der die Außenwelt anzieht und wieder von sich abhält, den Tastsinn erzeugt. Das Wasser hat für den Menschen seine Anziehung und Zurückstoßung im Geschmackssinn; die Luft hat im Geruchssinn ihren Gegensatz, und die lebendige Bewegung aller Glieder des Naturlebens findet ihren Wiederhall im Gehörsinn. Die elektromagnetischen Lebenskreise aber, in welchen die Gegensätze des Naturlebens und Weltalls zur Erscheinung und Spannung kommen, haben ihren Spiegel in dem auf das Weltall gerichteten Sinne, im Menschenauge.

Jeder Sinn steht nur mit der ihm zugewandten Seite des Naturlebens in Beziehung, während die ganze übrige Außenwelt für ihn nicht vorhanden ist. Nur durch das Licht sieht das Auge; nur durch Bewegung wird das Ohr angeregt, nur mittelst des Wassers der Geschmack, der Geruch nur durch die Luft, und der Tastsinn fühlt nur den Widerstand des Körperlichen.

So sind die Sinne die Organe, deren Lebensäußerungen durch den Reiz der Außenwelt, zu welcher sie sich wenden, und welche sich an sie wendet, erregt werden, und durch deren Selbsterregung die äußeren Gegenstände im Gehirne empfunden werden. Die Sinne bestehen aus einem den Eindruck aufnehmenden Organ und aus einem Nerv, welcher die empfangene Erregung in elektromagnetischer Thätigkeit zum Gehirne leitet. Durch die Anzeige, welche somit bei bestimmten Nervenzellen von dem durch die äußeren Eindrücke hervorgerufenen Zustand eines Sinnesnerven gemacht wird, bilden sich dann Empfindungen und Begriffe. Die Sinne sind also Leitungsorgane mit bestimmten Beziehungen zu den Gegenständen der Außenwelt, wie zu dem

Geistesvermögen, also die Vermittler zwischen beiden. Die Sinnesthätigkeit ist daher durch die zum Gehirne und von diesem zurückströmende Nerventhätigkeit wesentlich bedingt, wie z. B. der Schlafwandelnde auch mit offenen Augen nichts sehen kann, weil in seinem Zustande die vom Gehirn zurückströmende Nerventhätigkeit fehlt.

Der Tastsinn ist über die ganze Haut ausgedehnt, wirkt aber gleichwohl nur in der kleinsten Entfernung. Das Gefühlsorgan selbst besteht aus der Epidermis, der äußersten Haut, welche den Tastsinn gegen Zerstörung durch die Außenwelt schützt, aus der mit dichten Blutgefäßnetzen versehenen Lederhaut, welche die Endgeflechte von Hirn- und Rückenmarksnerven enthält, und aus den Hautwärzchen, weichen, kegelförmigen Hervorragungen auf der äußersten Schicht der Lederhaut, welche an den Fingerspitzen, in der Hohlhand und an den Fußsohlen am stärksten hervortreten. Der empfindlichste Theil des Organismus ist die Zungenspitze. Durch sanfte Bewegung des befühlten Gegenstandes oder der anfühlenden Haut wird die Schärfe der Empfindung verstärkt. Tastet aber eine Hautstelle zu lange, so wird sie stumpf; durch öftere Uebung wird die tastende Stelle vervollkommnet.

Die Veränderungen in den elektrisch magnetischen Zuständen der Erde, die Wärmegrade, die chemischen Verhältnisse gewisser Stoffe, die Nervenausströmungen anderer Organismen — alles dieß, wie die Körperverhältnisse, sind es, welche durch Fernwirkung wie durch Berührung die Hautnerven des Tastsinns erregen. Diese Erregung wird aber weit nicht immer zu einer bewußten Empfindung im Menschen. Während z. B. viele Thiere die Ursachen von Wärme und Kälte, Trockenheit und Regen, Orkane und Erderschütterungen längere oder kürzere Zeit vorausfühlen, und so nicht selten die sichersten Wetterpropheten sind, bleibt dieser Sinn im Menschen gewöhnlich dunkel verworren und unausgebildet. Denn je mehr das große Gehirn entwickelt ist, um so schwächer ist meist auch der Hautsinn, schon deßhalb, weil im menschlichen Organismus der lange Lauf der Hautnerven die Leitung abschwächen mag. Wäre dem nicht so, und würde diese Sinneserregung stets auch eine Sache des bewußten Lebens werden, so würde das Bewußtsein so überwiegend auf diese äußeren Naturzustände gelenkt und so wechselnd umgestimmt, daß dadurch eine Störung in der höheren geistigen Erkenntniß nicht wohl ausbleiben könnte, wie diese Erscheinung z. B. in krankhaft erregten Zuständen im thierischen Magnetismus sehr stark hervortritt.

Der Tastsinn verbindet sich im Gehirn mit gewissen inneren Sinnen, mit den verschiedenen Raumorganen, und gelangt so in Verbindung mit dem Form-, Größen-, Schwer- und Ortssinn des Gehirns zur Lebensäußerung.

Der Geschmackssinn hat sein Organ in der Mundhöhle, welche von Kiefern, Lippen und Wangen, unten von den Zungenmuskeln, oben vom Gaumen, und nach hinten vom Gaumensegel gebildet wird. Der vorderste Theil der Zunge ist bei seinen zahlreichen Tastwärzchen nicht Geschmacks-, sondern Tastorgan. Geschmacksorgan aber ist die Schleimhaut der Mundhöhle, vorzüglich am hintern Theil der Zunge, sowie am vordern Theil des weichen Gaumens, während für das Ekel erregende Flüssige die Zungenwurzel am empfindlichsten ist. Mittelst ihrer großen Beweglichkeit verbreitet die Zunge Alles, was Gegenstand des Geschmackes ist, über ihre ganze Oberfläche, so daß die große Zahl der Zungenwärzchen damit in Berührung gebracht wird. Der eigentliche Sinnesnerv für den Geschmack aber ist der Zungenschlundkopfnerv, welcher die Geschmacksorgane durchzieht.

Die Hauptbedingung für die Geschmacksempfindung ist die Auflösbarkeit der Gegenstände durch Wasser und Speichel, und je nach der verschiedenen chemischen Zusammensetzung und der Form derselben ist auch die Empfindung eine verschiedene. Am meisten schmeckbar sind diejenigen Körper, welche sich am leichtesten chemisch verbinden und zersetzen, wie Säuren, Alkalien und Neutralsalze, und jede Geschmacksempfindung wird so zu einer Angabe von dem chemischen Verhältniß der Körper, welches indessen nur bei bestimmten Wärmegraden empfunden wird, indem zu kalte oder zu heiße Körper die Geschmacksorgane nicht anregen. Die Geschmacksempfindung ist je nach der Beschaffenheit der Organe eines Menschen eine verschieden gestimmte und mannigfach wechselnde. Einzelne Menschen wie Völker, welche nach Anlage und Charakter von einander abweichen, gehen auch in der Geschmacksempfindung auseinander, und die Stufe der Bildung und Gesittung, auf welcher die Völker stehen, spricht sich vorzüglich auch in der Ausbildung und Verfeinerung ihres Geschmackssinnes aus.

Da die Geschmacksempfindung in der innigsten Beziehung zu dem Bedürfniß der Ernährungsthätigkeit steht, so wird der Mensch durch Befriedigung des Geschmackssinnes unmittelbar in der Gegenwart festgehalten. Daher fesselt Essen und Trinken den Menschen ganz an den Augenblick, und er vergißt darüber Vergangenheit und Zukunft. „Es schmeckt ihm.“ Zum unmittelbaren vollen Genusse der Gegenwart zieht der Mensch daher Essen und Trinken als Hebel herbei.

Der Geruchssinn, dessen Organ die Nase ist, wird durch die Nasenschleimhaut vermittelt, welche das Innere der Nase mit seinen Nasenmuscheln auskleidet, und durch welche der größere Theil der zu der Lunge dringenden Luft hindurchgeht. Sie ist stets durch Absonderung des Nasenschleims, sowie durch die aus dem innern Augenwinkel zufließende Thränenflüssigkeit angefeuchtet. In der Schleimhaut verbreitet sich der Riechnerv, der im Vorderhirn seine Endumbiegungen hat.

Gegenstand des Geruchssinnes ist die besondere Luft, welche bei chemischen Auflösungen und Verflüchtigung der Stoffe in der Wärme frei wird und ausdünstet. Die Körper riechen somit, wenn sie aus ihrer Besonderheit in das Allgemeine zurückkehren und als Dünste sich mit der Atmosphäre vermischen. Durch das Einathmen wird das Riechbare der Schleimhautfläche und von da dem Riechnerv zugeführt, welcher als angenehme Empfindung das Lebendige, das dem Leben Förderliche wahrnimmt, während das Todte, Fäulniß und Auflösung, unangenehme Gerüche verbreitet.

Zum Geschmackssinn steht dieser Sinn in Beziehung, und wo der Geruch fehlt, ist auch der Geschmack stumpf. Im Allgemeinen hemmt der Mangel des Geruchssinnes am wenigsten von allen Sinnen die geistige Entwicklung.

Das Organ des Gehörsinnes ist das Ohr, welches aus drei Theilen besteht: aus dem äußeren Ohr, mit der Ohrmuschel, dem Gehörgang und dem Trommelfell; aus dem mittleren Ohr, im Innern des Schädels, mit der Paukenhöhle, der euchstachischen Röhre, wodurch die Paukenhöhle mit der Mundhöhle in Verbindung steht, und mit den drei Gehörknöchelchen, Hammer, Ambos und Steigbügel; aus dem innern Ohr, mit dem Vorhof, der Schnecke und den Bogengängen, zusammengenommen das Labyrinth genannt. Die innere Fläche des Labyrinthes ist mit einer Haut ausgelegt, von der sich eine wässerige Flüssigkeit absondert, in der sich frei schwebende, den Ohrsand oder die Ohrkrystalle enthaltende Säckchen befinden.

Gegenstand des Gehörsinnes ist der lebendig bewegte Körper. Durch diese Bewegung entsteht für das Ohr der Schall, welcher heftig gesteigert zum Knall wird, und in kurzen, ungleichen Zwischenräumen und unregelmäßig wiederholt Geräusch heißt. Folgen die Bewegungen regelmäßig auf einander, aber so schnell, daß man die einzelnen nicht zu unterscheiden vermag, so wird im Gehör der Ton empfunden. Diese Körperbewegungen, die im Ohr als Töne wiederklingen, heißen Schallwellen. Wird eine mit Sand bestreute und zwischen zwei Fingern gehaltene Glasplatte am Rande mit einem Violinbogen gestrichen, so hört das Ohr einen bestimmten Klang, das Auge aber sieht im Sande die sich bildenden regelmäßigen, linearen Figuren, die Klangfiguren.

Die Bedingung, unter welcher die Körperbewegungen durch das Gehör vernommen werden, ist die, daß diese Bewegungen die Luft bewegen, und die so bewegte Luft in's Ohr gelange. In luftleerem Raum entsteht kein Ton, wohl aber kann dieser durch Wasser und feste Körper weiter geleitet werden. Auf ihrem Wege durch die Luft treffen die Körperbewegungen oft auf andere Körper, in denen dadurch ebenfalls Bewegungen hervorgerufen werden, ähnlich denjenigen, welche der erstbewegte Körper hatte. So entsteht die Resonanz, der Wiederhall der Körper. Werden die Schallwellen aus einem Medium in ein anderes, aus einem dünneren in ein dichteres fortgepflanzt, so werden sie zurückgeworfen — es entsteht das Echo.

Durch die Krümmungen des Gehörgangs gelangen die Schallwellen zum Trommelfell, welches die Stärke des Schalles mäßigt, aber auch selbst in Schwingung versetzt, diese der Paukenhöhle mittheilt. Die eustachische Röhre bringt die äußere Luft mit der Luft in der Paukenhöhle in Verbindung. In dieser wird die Bewegung besonders durch die Gehörknöchelchen weiter fortgesetzt und in's Labyrinth geführt, wo die hier befindliche Flüssigkeit in Schwingung versetzt wird: die Schallwellen gelangen zu den Ohrkrystallen und setzen hier die Klangfiguren zusammen, welche den ursprünglichen Bewegungen gleichen, und sich von hier den Nervenfasern mittheilen, um dadurch in's Nervencentrum und zum Bewußtsein zu gelangen.

Die Töne sind verschieden, je nachdem der Schall stärker oder schwächer ist, je nach der Entfernung vom Ort des Entstehens und je nach den Schwingungsfortpflanzungen in den Ohrtheilen und der Empfindlichkeit des Hörnerven. Das Zusammenklingen der Töne wird angenehm oder unangenehm empfunden nach dem Gesetze, daß nur diejenigen Töne, deren verhältnißmäßige Schwingungsmengen durch unmittelbar aufeinanderfolgende und nicht zu große Zahlen ausgedrückt werden, angenehm, die andern aber unangenehm klingen. Das Zusammenklingen der Töne ist der Accord. Die Folge angenehmer Töne die Melodie, und eine Reihe richtiger Accorde die Harmonie. Töne, Accorde, Melodien und Harmonien haben ihren letzten gesetzgebenden Grund im Zeit- und Tonorgan.

Im Gehör- und Tonorgan reicht das Leben der Außenwelt in das Gehirn hinein, und das Leben der Körper, welches die Zeit ihres Werdens und Daseins erfüllt, wird im Gehörsinn vom Menschengeist aufgenommen. Der Gehörsinn wird so zum Sinne des Geistes, zum Sinne der Innerlichkeit; durch ihn wird das Leben sowohl des eigenen Organismus, als das der Welt offenbar. Das Leben und die innere Bewegung der Körper, ihre Töne und Sprachen und ihre Gedanken strömen durch das Ohr in den Organismus ein, treffen in ihm die Organe der Zeit und des Tons und sprechen die Gemüthsorgane an. Das Gehör erweckt Gemüth, Herz und Leben und erregt

vor Allem den Willen, erzeugt Muth oder Furcht, und ruft die bestimmten Muskelbewegungen hervor, die den Tönen in ihrem Rhythmus entsprechen; so das Tanzen, das Nicken des Kopfes, das Gehen nach dem Takte. Weil so das Leben der Gemüthsorgane vornämlich durch das Gehör erwacht, bleibt dem gehörlosen Menschen auch die Welt des Lebens, seine eigene innere wie äußere Welt unaufgeschlossen, und wie der Taubstumme häufig ohne Gemüthsbildung ist, so auch ist sein Sprechen klang- und tonlos. „Das Tönen“ — so drückt sich Rosenkranz aus — „ist ein Anstecken alles Körperlichen mit seiner Bewegung. Diese geisterhafte Natur des Tons drückt sich besonders in der Musik und in der Sprache aus, welche letztere oft viel entschiedener als das Auge, das allerdings ein Spiegel der Seele sein kann, das Wesen eines Menschen, seine Gesinnung offenbart. Ohne das Wort, also auch nicht ohne das Ohr, ist nichts Großes in der Weltgeschichte vollbracht; Propheten, Gesetzgeber, Weise, Redner, Dichter, Feldherren appelliren an diesen Sinn.“

Der Gesichtssinn hat zu seinem Organ den Augapfel und dessen Hülfsorgane, Augenlider und Thränenwerkzeuge. Letztere sind die Thränendrüse und die Bindehaut. Die Thränenflüssigkeit schützt das Auge vor den nachtheiligen Wirkungen der Verdunstung. Die Augenlider sind die Deckel des Augapfels zu seinem Schutze wie zur Beschattung, indem sie die zu starken Lichtreize abhalten und so die deutliche Abbildung des gesehenen Gegenstandes im Augapfel bedingen.

Der Augapfel selbst wird von drei in einander eingeschlossenen Hautlagen gebildet. Die äußere besteht nach vorne aus der Hornhaut, durchsichtig, hohlkugelig, farblos, nach hinten aus der eine Halbkugel bildenden, sehr festen, elastischen und undurchsichtigen Augenhaut, für den Durchgang der Sehnervenfasern siebförmig durchlöchert. Die zweite Hautlage bildet die Regenbogenhaut, die Iris, an ihrer vordern Fläche farbig, an der hintern mit schwarzem Pigment überzogen. Sie gibt dem Auge seine Farbe. In ihrer Mitte ist die Pupille, das Lichtloch, durch welches mittelst der wässerigen Flüssigkeit das Licht in das innere Auge gelangt, und welches sich je nach den Lichteindrücken erweitert oder verengert. Nach hinten heißt die zweite Hautlage die Aderhaut, dünn, weich und von schwarzbraunem Farbstoff durchdrungen. Die dritte Hautlage ist der häutig ausgebreitete Sehnerv, welcher eine Hohlkugel bildet, vornen mit einem kleinen Strahlenkörper, dem Ciliarkörper, hinten mit der zarten, halbdurchsichtigen Nerven- oder Netzhaut, der Retina. Innen in dieser Hohlkugel ist der mit wasserheller Flüssigkeit gefüllte, durchsichtige Glaskörper, über dem der Sehnerv sich befindet, und an dessen vorderer Fläche die durchsichtige Krystalllinse. Das Auge bildet so eine Kugel, welche an dem Sehnerv wie an einem Stiele hängt.

Gegenstand des Gesichtssinnes ist das Licht. Alle Körper verbreiten Licht, wie sie Licht aufnehmen, und das Leuchten erscheint so als die Wirkung der elektromagnetischen Beziehungen der Körper auf einander, insofern alle Körper als Glieder des Weltall in unaufhörlicher Beziehung und Spannung zu einander stehen. Je mehr ein Körper in sich abgeschlossen ist, desto mehr leuchtet er, und luftförmige Körper, welche das Weitergehen des Lichtes nicht hindern, leuchten nur schwach, während der undurchsichtige Körper das Licht zurückwirft und selbstleuchtend wird. Das zurückgeworfene Licht aber ist nicht mehr das Licht, welches der Körper empfing, sondern sein eigenes bestimmtes Licht.

Jeder Lichtstrahl geht seinen geradlinigen, unveränderten Weg, solange er in demselben gleichartigen Medium bleibt, und auch dann, wenn beim



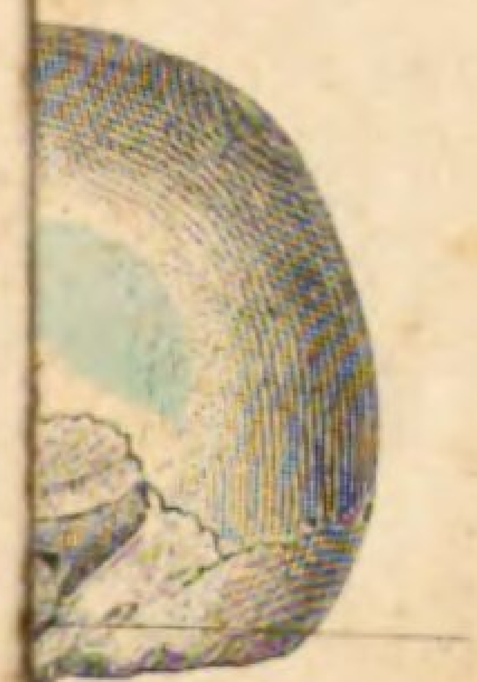


Fig. 265.



Fig. 267.

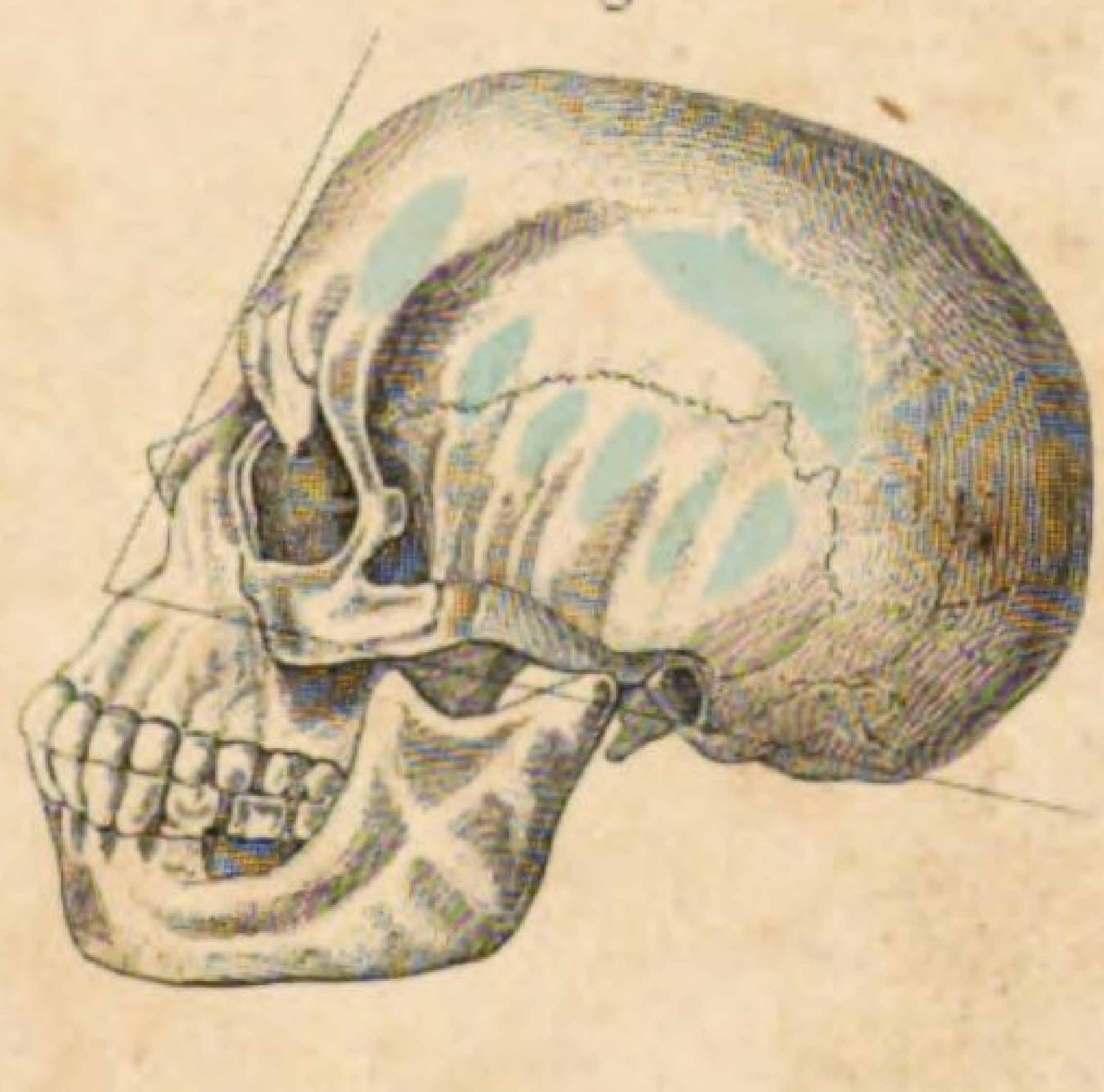


Fig. 268.



Uebergang aus einem Medium in ein anderes die Richtung seiner Bahn mit der Begrenzungsebene des neuen Körpers genau einen rechten Winkel bildet. Ist dieß aber nicht der Fall, so verändert sich der Gang des Lichtstrahls, er wird abgelenkt oder gebrochen. Ein durchsichtiger Körper mit convexer Fläche bricht die Lichtstrahlen gegen seinen Mittelpunkt hin; Körper dagegen mit concaver Fläche verbreiten die Strahlen vom Mittelpunkt aus gegen ihren Umkreis.

Das Auge sieht nie reines, sondern nur immer bestimmtes Licht, und im Sehen entsteht die Farbe, welche zur Lichterscheinung gehört, sei es durch Strahlenbrechung, oder wenn ein durchscheinendes Medium zwischen dem Auge und dem Lichte ist, oder wenn das erleuchtete Trübe zwischen dem Auge und dem Lichtlosen ist, oder durch Ausstrahlung und Spiegelung. Das Auge sieht, wenn die Lichtstrahlen von bestimmten Gegenständen in einem größeren Winkel als von 48° zur Hornhaut gelangen, und von da zur Netzhaut geleitet werden, auf der sich die Gegenstände abzeichnen. Vor ihrer Ankunft im Auge bilden die Strahlen den sogenannten objectiven Kegel, d. h. denjenigen, der seine Spitze am Gegenstand, seine Grundlinie an der Hornhaut hat. Im Auge werden sie aus divergirenden zu convergirenden und bilden nun den Augenkegel, dessen Spitze auf der Netzhaut und dessen Grundlinie der ersteren entgegengesetzt ist, da die Hornhaut, die wässerige Feuchtigkeit, die Krystalllinse und der Glaskörper eine größere Dichtigkeit als die Luft und eine convexe Oberfläche haben, so daß die divergirenden in convergirende Strahlen verwandelt werden. Auf der Netzhaut sammeln sich die gebrochenen Lichtstrahlen in dem kleinen Bilde des Gegenstandes, von dem sie ausgegangen sind. Dieser Sammelpunkt hängt von dem Winkel ab, in welchem die Lichtstrahlen in's Auge fallen, und die Schärfe des Gesichtes wird durch die Grade der Empfindlichkeit der Netzhaut, sowie durch die Deutlichkeit bedingt, welche die brechenden Medien zulassen. Durch Erweiterung und Verengerung der Pupille erhält das Auge das richtige Verhältniß zu der verschiedenen Stärke des einfallenden Lichtes und zur Entfernung der Gegenstände. Die Größe, in der ein Gegenstand dem Auge erscheint, wird durch die Größe des Sehwinkels, diese aber, und ebendamit die Größe des Netzhautbildes, von dem Abstande bestimmt, indem ein entfernterer Gegenstand kleiner, wohl aber ein weiteres Gesichtsfeld gesehen wird, während der nähere Gegenstand größer, aber auch ein kleineres Gesichtsfeld erscheint.

Das Auge ist derjenige Sinn, vermittelst dessen der Mensch mit dem Weltall in Beziehung tritt. Das Auge verschafft den Anblick der Verknüpfung des Weltganzen, indem die inneren Vermögen die Bewegungen des Sehorgans beantworten und mit einander verknüpfen. Wenn das Ohr das innere Leben der Geschöpfe vernehmen läßt, so gelangt das Auge zum Schauen des Gesammtlebens aller Einzeldinge im Weltall. Denn es sieht ihre Beziehungen auf einander als Licht und als Farbe. So ist das Auge der geistigste Sinn, weil es den ganzen Geistesorganismus erregt und den Geist der Welt, die Einheit und den Zusammenhang in der Vielheit, faßt, und schon Aristoteles hat bemerkt, daß das Auge viele Unterschiede offenbare und die meisten Erkenntnisse gebe.

Wie aber das Auge die äußere Lichtwelt in sich aufnimmt und erregt wird, wenn ihm Licht entgegentritt, so vermag auch das Auge in die Welt hinaus zu leuchten und zu wirken, und dieses Hinauswirken ist der Blick des Auges, durch den der Menschengeist, wie eine leuchtende Sonne, seine Strahlen ausschießt. Jeder Mensch hat seinen besonderen, ihm eigenthüm-

lichen Blick, in welchem sich sein Wesen, sein Seelenzustand ausspricht. Der Blick zeigt die Gedanken, Gefühle und Willensbestrebungen und wirkt so unmittelbar auf die Außenwelt. Dem Herrscherblick des Menschen beugt sich das wilde Thier, und der Hund liest aus dem Auge des Herrn Freude und Zorn. Am meisten aber wirkt der Blick des Menschen auf den Menschen. Wie mächtig spricht das Auge des geisterfüllten Mannes! Der Blick der Liebe ist für den Geliebten beredter als das Wort, und aus den Blicken der Leidenschaft lodert und funkelt ihre unheimliche Gewalt. Das Auge geht in die mannigfachsten Beziehungen der Seelenstimmungen ein; im Blick geht wirklich und wahrhaft Nerv in Nerv, Gehirn in Gehirn in einander über; der Blick des Einen zieht in Wahlverwandtschaft den des Andern zu sich hin, während Andere sich wiederum abstoßen, deren Blicke einander zuwider sind.

Weil das Auge die gesetzmäßige Bewegung und Harmonie des Weltalls erkennt und in inniger Beziehung zu den Organen des Geistes wie zu den Raum- und Ortssinnen steht, so wird es auch der Beurtheiler des Schönen. Das Auge fühlt sich angezogen, wenn es ein vollendetes Ganze vor sich sieht, und es fühlt den Drang in sich, Harmonie und Einheit um sich zu sehen. Andererseits aber wird das Auge abgestoßen und beleidigt durch den Anblick von Mißverhältnissen und Fehlern, durch den Wust und Schmutz der Unordnung, Zerstörung und Verkommenheit, womit Natur und Menschenleben so oft verunstaltet wird.

Auf dieser Anlage des menschlichen Organismus für die Erkenntniß und Förderung harmonischer Schönheit in sich und der Welt beruht dann auch die Symbolik der Farben, wornach es nicht eine willkührliche Einbildung, wohl aber das Gesetz der Harmonie des Menschengeistes mit den Erscheinungen der Natur und des Weltalls ist, was in der Farbenwelt so bedeutungsvoll Geist und Gemüth anspricht. Goethe hat, wie bekannt, in seiner Farbenlehre Treffliches hierfür geleistet, und Rosenkranz faßt die Ergebnisse im Wesentlichen so zusammen:

Das Weiße ist die Möglichkeit, alle Farben auf sich erscheinen zu lassen. Es stimmt daher nüchtern. Der reine Gedanke, der Verstand, die Unbefangenheit des Gemüthes sprechen sich darin aus. Es ist die Farbe für Hörsäle, Schulstuben und öffentliche Lokale, wo keine Einflüsse und Störungen von außen hereinreichen sollen. Zugleich ist es Symbol der Unschuld, sofern diese, als Schuldlosigkeit genommen, thatlos ist. Engel, die ohne Geschichte sind, erscheinen daher in weißen Kleidern.

Schwarz ist die Vernichtung der Farbenunterschiede, die in ihm zu Grunde gehen. In ihm stellen sich der Schmerz eines Verlustes, Trauer und Entzweiung des Gemüthes, die Schuld der That, dar. Grau, als die Einheit des Schwarzen und Weißen, ist die Farbe des wesenlosen Scheins, in welchem die Gegensätze in einander verschwimmen. Die Entsagung, die Furcht, Unentschiedenheit, Unheimlichkeit sind darin ausgesprochen. Zugleich liegt darin der Anspruch auf eine Geltung, wie sie der scheinbar Demüthige für sich haben will. So erklärt sich, wenn die religiöse Ueberlieferung die bösen Geister in Schwarz, die guten Geister in Weiß, die aber in mittleren Zuständen, die vom Bösen sich zum Guten wenden und erlöst werden wollen, grau einkleidet. So ist Grau die Farbe der von dem Weltleben zurückgezogenen, nach dem Besitz einer ausschließenden göttlichen Gnade ringenden Sekten, und wenn die Bekenner der lutherischen Kirche vorzugsweise für ihren Kultus die schwarze Farbe sich erwählt haben, so spricht sich darin wohl der tiefere Ernst und das lebendigere Gefühl der Entzweiung aus, die in den

lutherischen Dogma von der Schuld und dem Verderben der Sünde hervortreten.

Der wahrhafte Farbengegensatz ist der des Gelben und Blauen, der sich im Roth auflöst. Das Gelbe, wenn es rein ist, wehet uns warm an: es ist die Farbe der Heiterkeit, des thätigen Aufschwungs. Das Blaue hingegen ist die Bezeichnung eines Reizes, der noch keinen festen Gegenstand hat. Es zieht uns an, aber es ist ohne Sättigung, sehnsuchtsvoll. Der Schwärmende breitet seinen Blick zum blauen Himmel aus und löst die Seele darin auf. Die Treue kann ihre Stimmung darin wiederfinden; denn der Treue gehört nicht sich selbst, sondern einem Andern an; seine Hingebung ist seine That. Das Roth dagegen ist die Farbe der Macht. Es genügt sich selbst und sticht daher alle anderen Farben aus. Der Purpur ist die Farbe der Könige, und die Freiheitsmütze ist roth, weil der Kämpfer um sie Sieger werden will. Hiernach haben auch die Mischfarben ihre besondere Bedeutung. In der Mischung von Gelb und Roth, im Orange, wenn das Gelbe vorwiegt, hat die Geschichte das Symbol der Gewaltsamkeit — die Orangemänner in Irland. Das Violet, das Rothblaue, ist das Zeichen der gemäßigten Fröhlichkeit und ruhigen Behaglichkeit. Das Blaurothe drückt die verborgene Macht aus, wie im Cardinalshut, der dem päbstlichen Purpur zustrebt. Die Einheit von Gelb und Blau ist das Grün; es zieht an und reizt; in ihm erhält ein Landschaftsbild seine Stättigung.

Dieser Farbensymbolik gemäß entwickelt sich bei den einzelnen Menschen wie bei den Völkern der Farbensinn. Genügt es dem Menschen zuerst, daß die Farben überhaupt nur da sind, so stellt er sie ohne Wahl neben einander, ohne Verlangen, daß sie mit einander zur Einheit in sich geordnet seien. Je bunter, desto größer die Befriedigung. Daher sind Kinder ebenso wie Wilde und Ungebildete in der Freude an grellen Farbenunterschieden befangen, und selbst die Kunst ist bei Chinesen und Mexikanern in der Malerei auf dieser Stufe stehen geblieben. Weiter hat sich der Farbensinn entwickelt, wenn sich der Geist für Eine Farbe entscheidet und sich der Richtung bewußt geworden ist, welcher eine Farbe mehr oder weniger entspricht. Der Franzose liebt die Farben der Thätigkeit, aber stets durch das Roth verstärkt. Auch der Italiener liebt das Roth, aber in das Blaue hinübergezogen. Grün und Blau ist die Farbe des Deutschen, aber so, daß, wie man am deutschen Bauer fast durchweg sehen kann, der sich die bescheidene Farbe des Oberrocks mit rothem Fries futtern läßt, oder unter dem Rock die grelle rothe Weste trägt, — das Rothe unter dem Blauen oder Grünen sich verbirgt, also die Kraft im stillen Grunde verborgen ruht. Die dritte Entwicklungsstufe des Farbensinnes endlich ist, daß die Kunst es zur Harmonie aller Farbentöne bringt und so die Aesthetik in der Wahl des Anzugs, in der der Färbung der Zimmer und Gebäude u. s. w. ihre Befriedigung findet.

Die äußeren Sinne vermögen aber nicht jeder einzeln für sich die Außenwelt zu erfassen, sondern nur in ihrer Einheit und gegenseitigen Unterstützung. Zunächst ist der Tastsinn für die Wahrnehmung der irdischen Körperverhältnisse vorhanden; Geschmack und Geruch zur Wahrnehmung der chemischen Bestandtheile der Erdstoffe; Gehör und Gesicht zur Kenntniß der im Raum und Zeit wirkenden Kräfte. Aber ebenso tragen hinwiederum der Tast- und Gesichtssinn zur Kenntniß der Raumwelt, wie Geruch-, Geschmack- und Gehörsinn zur Kenntniß der Zeitwelt, das ihrige bei.

Besonders kommt hier in Betracht, daß beim Verlust eines Sinnes ein anderer diesem zunächst stehender Sinn an seine Stelle tritt. Der Antheil

von Lebenskraft, welchen der fehlende Sinn nicht mehr in Anspruch nimmt, wendet sich dem andern ergänzenden Sinn zu, da alle Sinne lebendige Glieder eines Ganzen sind. Die Stellvertretung der Sinne, als das Neben-, Mit- und Ineinanderwirken befreundeter Organe, ist somit in den Gesetzen des Organismus begründet. Dieses Gesetz, dem die Sinne gehorchen, ist das der gegenseitigen Sympathie oder der wechselseitigen Gegensätze.

Demgemäß zeigen sich auch die Sinne als bestimmte Entwicklungsstufen des Organismus, wie sich dieß in der ganzen Thierwelt ausspricht. Mit der höheren Organisation entfaltet sich auch der höhere Sinn aus dem tiefer stehenden, und sämmtliche Sinnesorgane streben in ihrer gemeinschaftlichen Ausbildung einer höheren Ordnung zu, die sie erst im Menschen erreichen.

So erwacht in der Klasse der Insekten der Gesichtssinn aus dem Tastsinn. Im Fische geht der Geschmack aus dem Tastsinn hervor und ist noch nicht vom Geruche geschieden. Mund und Nase sind Eins. Bei den meisten Vögeln ist der Geschmack eins und dasselbe mit dem Fühlen, welches überaus fein seinen Sitz in der Spitze des Schnabels hat. Die Fledermaus dagegen läßt sich beim Erhaschen der Fliegen durch die Feinheit ihres Gehörs leiten, und je unvollkommener ihr Auge ist, desto schärfer ihr Ohr. So auch beim Maulwurf. Er hört das geringste Geräusch in seiner unterirdischen Wohnung, zumal da die Erde ein besserer Schallleiter ist als die Luft. Auch beim Menschen unterstützen sich Gehör und Gesicht gegenseitig, und unter gewissen Bedingungen erhebt sich der niedere Sinn zu den Lebensäußerungen des höheren. Es wird der Tastsinn zum Gesichtssinn, so daß er nicht bloß Licht und Finsterniß, sondern selbst Farben zu unterscheiden vermag.

Die Erklärung hiefür liegt darin, daß das äußere Sinnorgan so wenig als der Sinnesnerv die Außenwelt für sich wahrnehmen kann, sondern daß diese Wahrnehmung durch den Mittelpunkt, in welchem der Mensch sich aller äußeren Eindrücke bewußt wird, durch das Gehirn, vermittelt wird. Deßhalb erscheint eine unglaubliche Empfindlichkeit der Sinne bei Kopfgicht und Hysterie, ebenso wie eine völlige Unempfindlichkeit auch bei den heftigsten Sinnesreizen in der Ohnmacht und in der Starrsucht. Es ist die Geisteskraft des Bewußtseins, welche die äußere Natur im Innern erfaßt, und diese bedient sich hiefür der mit allen Sinnesorganen verbundenen Nerven. Versagt ein Sinnesorgan, so sucht das Bewußtsein einen anderen Nerven in Bewegung zu setzen, um die Leitung zur Anregung der Wahrnehmungsfähigkeit herzustellen.

Daher bleibt dem Menschen selbst beim Mangel mehrerer Sinne stets der Charakter des Menschlichen. Taubstumme haben die Empfindung des Schalls auf der Haut, im Magen oder in den Handnerven, sie haben so eine Art innerlichen Gehörs. Manche Taubstumme verstehen Alles, sobald der Sprechende ihre Hand auf seine Lippen legt. Bei Blinden tritt der Tastsinn an die Stelle des Gesichtes. Bei der Annäherung an Gebäude u. s. w. werden sie von einem ängstlichen, drückenden Gefühle befangen. Alle Sinne können je nach Umständen für einander eintreten: der Geruch für das Gesicht, das Ohr für das Auge, Auge für Ohr, Gefühl für Gesicht und Gehör, selbst der Geschmack für das Gehör.

Die auffallenden Erscheinungen in krankhaften, magnetisch angeregten, somnambülen Zuständen erklären sich daraus, daß hier die Sinneswahrnehmung nach ganz andern Gesetzen vor sich geht, als im naturgemäßen, gesunden Zustande. Das instinktive vegetative Leben hat die Oberhand gewonnen, und während die äußeren Sinne in Schlaf und Unthätigkeit versunken sind,

wird das vegetative Leben und die Außenwelt auf eine so besondere Weise wahrgenommen, daß man einen ganz neuen, eigenthümlichen Sinn als entwickelt annehmen muß.

Ziehen wir die Schlußfolgerung aus allem Bisherigen: die Thätigkeit der äußeren Sinne hat die Lebensthätigteit der inneren Sinne und aller Geistesorgane zu ihrer Voraussetzung. Eine Wahrnehmung der äußeren Sinne wird überhaupt nur empfunden als eine vom Gehirne vorgestellte. Vorstellung ist ein wesentliches Erforderniß zu den Sinnesempfindungen. Ebenso ist die Erinnerung eine Vorbedingung für die Sinne, wie überhaupt ohne Aufmerksamkeit keine sinnliche Anschauung zu Stande kommt. Aber auch die inneren Sinne, die Urqualitäten der Sinnesanschauungen, die im Gehirne liegen, werden nur lebendig durch die äußeren Sinne. Sie wachsen nur, indem sie zum Bewußtsein erwachen, und hiezu sind die äußeren Sinne die Wecker.

4. Das Nervensystem.

Der Mittelpunkt des menschlichen Organismus ist das Nervensystem, und Alles, was nicht von diesem durchdrungen ist, stirbt im Organismus ab und scheidet sich von ihm aus. Daher umfaßt auch das Nervensystem den ganzen Umkreis des Organismus, und die Grenze desselben, die Haut, ist an den die Epidermis begrenzenden Theilen am nervenreichsten. Sonach ist die höchste Lebensthätigkeit an dieses System geknüpft, und diese Thätigkeit nichts Anderes, als die Lebensäußerungen des Magnetismus und der Elektricität, der Wärme und des Lichtes, insofern alle diese Vorgänge des kosmischen und irdischen Naturlebens in der Nerventhätigkeit des Organismus als die verschiedenen Seiten der Spannung erscheinen, in welche diese mit der Außenwelt wie mit den übrigen Systemen des Organismus eingeht. Demnach hätten wir uns diese letztere als den negativen Pol, das Nervensystem aber als den positiven zu denken.

Ueberhaupt bildet sich der menschliche Organismus wie jedes andere Naturwesen. Aus der Grundform alles Lebens, aus der einfachen Zelle und ihrer vielfachen Wiederholung werden Blut und Knochen, Hirn und Nerv, Muskel und Sinnesorgan mit derselben Nothwendigkeit, wie an dem schwebenden Wassertropfen bei verminderter Wärme die sechsstrahlig krystallisirte Schneeflocke ansetzt. Und alle diese Lebensbildungen stehen in der innigsten Beziehung des Vorhergehenden auf das Nachkommende, sowie das Nachgekommene auf das Vorherdagewesene. So beginnt der Mensch als Glied eines höheren Organismus sein Dasein unbewußt; als besonderer Organismus, der seinen eigenen Mittelpunkt in sich hat, wird er bewußt, und das Nervensystem des menschlichen Organismus ist es, in welchem der Mensch zum Bewußtsein seiner selbst gelangt, und woran seine Seelenthätigkeit und sein Geistesleben sich entfaltet.

Das, was den Organismus in seiner Lebensthätigkeit umstimmt und denselben zur Selbstthätigkeit anregt, ist ein R e i z für ihn, und diese Reize entstehen, weil zum Reiz ein Reizendes und ein Gereiztes gehören, wenn irgend ein Gegenstand mit einem lebenden Wesen in Berührung kommt. Je nach Art und Stärke der reizenden Gegenstände und je nach der besonderen Thatkraft des gereizten Organismus wird dieser auf die mannigfachste Weise erregt, und je mehr ein Organ in sich gebildet ist, um so stärker wird es von den reizenden Einflüssen angesprochen, so daß die Rückwirkung des selbstthätig gewordenen Organismus auf die Außenwelt nur um so kräftiger auf-

tritt. Die höhere Stufe der Vollkommenheit, auf welcher ein Organismus steht, bedingt daher eine umfangreiche Summe der in ihm selbst enthaltenen Reize, und je mehr diese Reize in Thätigkeit treten, desto größer auch wird die Unabhängigkeit eines solchen vollkommeneren Organismus von der Außenwelt. Nicht jeder Reiz indessen erregt jedes Organ, vielmehr müssen den bestimmten Reizen bestimmte Nerven entsprechen, und die für diese Reize nicht bestimmten Nerven werden auch nicht erregt. Die Erregung des Nerven hat seine ihm eigenthümliche Lebendigkeit zur Folge, welche im Gehirne, dem Mittelpunkte aller Nerventhätigkeit, als Empfindung auftritt.

Die Lebensthätigkeit des Nervensystems wurzelt in dem Gegensatze von Nervenzelle und Nervenfaser, wodurch eine unausgesetzte Strömung im Nervensystem, ähnlich dem elektro-magnetischen Strom, hervorgerufen wird. Diese Nervenströmungen bezeichnet die Wissenschaft als „Innervation.“ Wie eine galvanische Batterie sind die Nervenzellen mit der Nervenfaser als Kette zusammengeschlossen; der eine Pol liegt im Gehirn, der andere in irgend einem organischen Gliede, und die Erregung des + Pols hat gleiche und augenblickliche Erregung des — Poles zur Folge. Entsteht somit ein Reiz von oder nach der Außenwelt, so äußert die elektro-galvanische Nervenströmung alsbald ihre Thätigkeit; Nervenzelle und Nervenfaser ziehen sich an und stoßen sich ab, die eine Erregung ruft eine andere hervor, und mit der Schnelligkeit des Blitzes geht Empfindung, Lust und Schmerz, Gedanke und Wille und der Anstoß zur Bewegung und Handlung vom Mittelpunkt zum Umkreis, und von diesem zu jenem.

Die Nervenzellen sind kernhaltige, grau- oder gelbröthliche Zellen, die sich in allen Theilen des Nervensystems, besonders aber in den Centraltheilen, finden. Ihr Inhalt besteht aus einer zähen, elastischen, hellen, gelblichen oder farblosen Proteïn-Verbindung, und in ihrer Mitte liegt ein kugelrundes, mit hellem, flüssigem Inhalt gefülltes Bläschen als Zellenkern.

Die Nervenfasern sind ursprünglich Nervenzellen, später, aneinandergereiht und verschmolzen, weiche, feine, drehrunde Fädchen, $^1/_{100} - ^5/_{10{,}000}$''' im Durchmesser. Sie sind in elastische, wasserhelle, cylindrische Häutchen eingeschlossen, und enthalten das zähflüssige Nervenmark, die das Leitungsmaterial von den Nervenzellen weg und zu diesen hin ausmacht. An ihrem Ende biegt die Primitivfaser um und geht zu ihrem Ausgangspunkt zurück, so daß sie eine langgezogene Ellipse bildet, deren eines Ende, der Pluspol, zwischen den Nervenzellen des Centrums liegt, während das andere Ende, der Minuspol, sich in irgend einem Organe der Peripherie findet, und deren einer Schenkel in centripetaler Strömung geht und die Empfindung vermittelt, während der andere, centrifugal, die Bewegung erzeugt. Mehrere Primitivfasern zusammen machen Einen Nerv aus, und manche Nerven bestehen aus vielen tausend Fasern, die alle durch zellstoffige Häutchen zusammengehalten werden. Um sie verbreiten sich Arterien und Venen und die feinsten Haargefäße. Gleichwohl ist jede einzelne Faser in dem Nerv unabhängig von der andern und hat ihre eigene Lebensthätigkeit; es tritt hier das Gesetz der isolirten Leitung ein.

Im Nervensystem selbst ist zu unterscheiden das vegetative und animale, oder mit andern Worten diejenige Nerventhätigkeit, welche, wie im Leben der Pflanze, ohne Bewußtsein vor sich geht, und die freie, selbstbewußte Thätigkeit. Nach beiden Seiten wird die Thätigkeit durch die centripetal- und centrifugal-leitenden Fasern bewirkt. Während aber im animalen Nervensystem die Zellen fein und die Fasern stark sind, tritt im vege-

tativen System der umgekehrte Fall ein, hier sind die Zellen stark und die Fasern fein. Dazu kommt, daß die vegetativen Nerven sich netzförmig vertheilen und ihre Primitivfasern durch Ganglien hindurchgehen, d. h. durch Nervenknoten oder plattrunde Anschwellungen, mit deren zelliger Hülle die hier eindringenden Nerven ihre Scheiden vereinigen und ein Netz bilden. So durchflechten diese vegetativen Nerven das Ernährungs-, Blut- und Athmungssystem. Da die Ganglien für die Thätigkeit dieser Nerven den Mittelpunkt bilden, so werden ihre Wirkungen und Gegenwirkungen nur schwach, oder gar nicht bis zum Gehirn fortgeleitet, und sie treten daher nicht in das bewußte Leben ein. Die Vorgänge im Ernährungs-, Blut- und Athemsystem fallen daher für den gesunden Menschen nicht in den Kreis seiner Vorstellungen; alle diese Empfindungen sind schwach und undeutlich und die Bewegungen unwillkührlich.

Im animalen Nervensystem tritt der Gegensatz von Peripherie und Centrum besonders hervor in dem Verhältnisse der Nerven und des Gehirn-Rückenmarks. Die Nerven spannen das Gehirn und erwecken dieses zu immer neuer Thätigkeit; das Gehirn dagegen reizt unaufhörlich die einzelnen Nerven zum Leben an. Die über die Hals-, Brust-, Rücken- und Bauchmuskeln sich verbreitenden Nerven, sowie das Arm- und Schenkel-Nervengeflecht, die den oberen und unteren Gliedern ihre Nerven zusenden, kommen aus dem Rückenmark. Ihre vordere Wurzel leitet die centrifugale, ihre hintere, stärkere Wurzel die centripetale Strömung. Die das Rückenmark durchlaufenden Nervenfasern haben ihr Ende im Gehirne, wo sie, als in ihrem Centrum, Empfindung und willkührliche Bewegung vermitteln. Durch Zweige jedes Nerven, die zu einem Nervenknoten gehen, sind die Rückenmarksnerven mit dem Gangliensystem (dem vegetativen System) verbunden.

Man kann das Nervensystem mit dem Bau einer Pflanze vergleichen. Den Stengel bildet das Rückenmark, während die einzelnen Nerven und das Gangliensystem den Wurzeln, Zweigen und Blättern entsprechen, das verlängerte Rückenmark aber der Kelch, und das Gehirn selbst die Blüthe ist. Durch das verlängerte Mark, dem an Nervenzellen reichsten Theil des Rückenmarks, geht dieses in das Gehirn über; die Lungennerven und die des Athemsystems erhalten von der Zellenmasse des verlängerten Markes den Anstoß zur Bewegung. Hier ist überhaupt der Sammelplatz aller Nerven der Peripherie mit Ausnahme der Hirnnerven; die Empfindnngen von den Zuständen, in denen sich alle Glieder des Organismus befinden, werden von hier aus im Gehirn wiedergespiegelt, sowie sich denn hier alle die wechselnden Wirkungen und Gegenwirkungen vereinigen, womit das Gehirn in seine Außenwelt eingreift. Da im Gehirn selbst alle Nerven, sowohl die, welche oben, als die, welche unten in das Rückenmark eingehen, und alle Ganglien zusammenschießen, und da in ihm sich die größte Anhäufung von Nervenzellen findet, so ist das Gehirn das Centralorgan, welches alle Glieder in Verbindung und Einheit erhält. Wie sich die vollkommenste Entwicklung der Lebensthätigkeit und die Erhebung derselben zur Geistesthätigkeit an die Ausbildung dieses Centralorgans knüpft, erhellt aus der Vergleichung des menschlichen Gehirns mit der Organisationsreihe des Thierlebens.

Die Infusorien und Polypen sind noch einfache Zellen und Zellenverbindungen; sie haben wohl in Folge der Bewegung ihres Lebens um ihren eigenen organischen Mittelpunkt Empfindungen, aber noch kein wirkliches Bewußtsein, wofür ihnen Nerven und Sinnesorgane fehlen. Die Insekten unterscheiden sich durch die Sinne von der Außenwelt, von der sie eine Art

Vorstellung haben müssen; aber ihrem Nervensystem fehlt der Mittelpunkt und ebendamit ist hier noch keine Verbindung der Vorstellungen, kein Gedächtniß, vorhanden. In den Amphibien ist das Gangliensystem stark entwickelt und diesem gegenüber ein wenn auch kleines Gehirn vorhanden; sie haben Gedächtniß, Vergleichung von Erinnerungen, und sind gelehrig. Bei den Vögeln haben sich Gehirn und Gangliensystem zu gegenseitiger Wirkung und Gegenwirkung ausgebildet; das kleine Gehirn ist stark entwickelt, aber die beiden Gehirnhalbkugeln sind noch nicht verbunden; bei ihnen tritt Zuneigung und Abneigung stark hervor, sie überlegen und träumen. Bei den Säugethieren hat das Nervensystem im Gehirn seine Verbindung; aber noch überwiegt das Rückenmark das Gehirn; sie haben daher wohl Gedächtniß, Urtheil und Wille, aber noch geht ihnen ab Denken und freie That. Dazu bringt es erst der Mensch, dessen Gehirn den gesammten Organismus überwiegt, und in welchem, als dem Mittelpunkt des durchseelten Leibes, die Seele zum Geist erwacht ist. Als Organ des Geistes ist das Gehirn bei der Aeußerung jeder geistigen Thätigkeit, beim Denken, Fühlen und Wollen betheiligt. Treten Veränderungen in diesem Organe ein, so folgen auch Veränderungen in der Geistesthätigkeit, und eine vollkommenere Gehirnausbildung steht im entsprechenden Verhältnisse mit einer größeren Vollkommenheit des Geistes.

Durch einen Längenschnitt wird das große Gehirn, wie der vordere und obere kugelige Theil des Hirns heißt, welcher in der vorderen und mittleren Schädelgrube und hinten über dem kleinen Gehirne liegt, — in zwei gleiche Hälften getheilt. An ihrer Oberfläche laufen ½—1 Zoll tiefe, gewundene Furchen und zwischen beiden darmähnliche, bei verschiedenen Menschen verschiedene Windungen hin. Dieses große Gehirn beträgt ⅚—⁶⁄₇ der ganzen Gehirnmasse, und die Tiefe seiner Furchen zwischen den Hirnwindungen scheint im Verhältnisse mit der Ausdehnung der geistigen Fähigkeiten zu stehen, wie denn dieselben bei geistesschwachen Menschen nur von sehr geringer Tiefe sind. Offenbar wird die oberflächliche Ausdehnung des Gehirns durch diese Windungen und Furchen vermehrt, eine Anordnung, die der Augenbildung der scharfsehenden Vögel ähnlich ist, indem bei Falken und Adlern die Netzhaut nicht eine ebene Fläche bildet, sondern sich den Lichtstrahlen in Falten darbietet, wodurch die Schärfe des Gesichts im Verhältniß zur Ausdehnung der Nervenoberfläche, welche die Lichtstrahlen aufnehmen können, zunimmt. Durch die zwei Hälften wird das Gehirn ein Doppelorgan, dessen Windungen indessen nicht symmetrisch sind, indem dieselben auf der einen Seite kreisförmig, auf der andern aber eckig sind.

In der Gehirnmasse selbst unterscheidet man den Hirnstamm und den Hirnmantel; jener besteht aus allen den Nervenfasern, welche aus dem Gangliensystem, sowie aus den Rückenmarksnerven mittelst des verlängerten Marks nach allen Seiten hin in's Gehirn sich herein verzweigen; den Hirnmantel bildet eine graue Masse, welche sowohl die Nervenverzweigungen als auch das eigentliche Hirnmark umschließt. Diese graue Masse besteht aus Ganglienkugeln, aus kernhaltigen Zellen, von denen die Thätigkeit des gesammten Nervensystems ausgeht, indem diese Zellenanhäufungen die Strömungen durch den ganzen Organismus erregen, sowie hinwiederum alle Thätigkeit der Nerven auf diese Hirnzellen hingeht, wodurch sie unaufhörlich zum Leben gereizt werden. Die Primitivröhren aller Nerven, welche im Gehirn zusammenlaufen, mit äußerst zarten Scheiden oder ganz ohne Scheiden, bilden die weiße Hirnmasse. Hirnzellen und Hirnfasern müssen wir uns als die galvanischen Platten und Leitungsdrähte denken, die das Leben des Ge-

hirns vermitteln, und je bedeutender die Zellenanhäufungen sind, welche die Endumbiegungen der Nervenfasern durchdringen, desto kräftiger sind die Lebens-Erregungen und Strömungen, und die Größe des Gehirns und seiner einzelnen Organe bedingt somit auch die größere geistige Lebensthätigkeit, und alle durch Geisteskraft ausgezeichneten Menschen sind daher auch mit einem großen Gehirne ausgestattet.

In die Gehirnmasse dringt ein Geflecht von Arterien ein, welche zu Haargefäßen werden. Sie verleihen dem Hirn Nahrung und Stoffwechsel und verwandeln sich beim Zurücktreten in die Gefäßhaut in Venen. Durch diesen Zufluß arteriellen Blutes wird das Nervensystem fortwährend erneuert, und dieser stets sich erneuernde Gegensatz von Gehirn und Blut ist es, der die immer neue Lebensthätigkeit bedingt. Hört der Zufluß von arteriellem Blute zum Gehirn auf, oder fließt nervöses Blut in dasselbe, so erfolgt Sinnestäuschung, Kopfschmerz, Ohnmacht und zuletzt der Tod. Wohl der achte Theil des vom Herzen ausströmenden Blutes geht zum Gehirn; durch diesen Zu- und Abfluß erhält das Hirn seine das ganze Leben hindurch anhaltende, wechselnde Bewegung, indem es gleichzeitig mit der Zusammenziehung des Herzens, womit das Blut in's Gehirn einströmt, sich hebt und beim Zurückgehen des Blutes sich senkt.

Das Normalgewicht des Gehirns wird zu 2½—3 Pfund und einigen Lothen angenommen; eine große Seltenheit ist ein Hirn von 4 Pfunden.

5. Der Organismus des Geistes.

Das Gehirn, als das Organ des geistigen Wesens und Lebens im Menschen, gliedert sich in das Vorder-, Mittel- und Hinterhirn; jedes hat seine eigenthümliche, ganz bestimmte Thätigkeit, indem dem Vorderhirn vorzugsweise das Denken, dem Mittelhirn das Fühlen, dem Hinterhirn das Wollen zukommt.

Sowohl die Selbstbeobachtung, als die Beobachtungen an andern Menschen haben zu dieser Thatsache geführt. Die Anregung im Gehirn nämlich ist eine andere, je nachdem Denken, Fühlen oder Wollen vorherrschend ist. Das Denken zieht sich mehr auf Einen Punkt zusammen, vorwärts der Stirne zu, und vereinigt sich hier auf gewissen Punkten, und nach langem angestrengten Nachdenken fühlt man vorzüglich das vordere Haupt, die Stirne, ermüdet, sowie sich auch das tiefe Nachdenken in der auf die Hand gestützten Stirne zeichnet. Das Gefühlsleben scheint auf der mittleren Gegend des Gehirns seinen Sitz zu haben, und man kann es bei genauer Achtsamkeit inne werden, daß die Gefühlsregungen von selbst da anfangen. Es ist als ob eine gegenseitige Verbindung zwischen der Brust und dem mittleren Hirn statthabe. Die Willensthätigkeit dagegen erhält ihre Anregung vom Hinterhaupte, vonwo der Entschluß hervorströmt, und es sind eigene Bewegungen des Hauptes im Nacken, unter denen Wille und Entschluß erwogen werden. Bei allen Menschen mit großem Verstande hat sich stets ein großes Vorderhirn gezeigt; bei solchen von lebhafter Gefühlserregung ist das Mittelhirn entwickelt, und der Thatkraft des Willens ist stets die Größe des Hinterhirns entsprechend.

Die Lebensäußerungen des Denkens, Fühlens und Wollens werden durch die Nervenzellen und Nervenfasern des Gehirns hervorgerufen, deren gegenseitige Spannung das Gehirnleben ausmacht. Wie eine vom Hirn ausgehende Erregung des Sehnerven im Auge die Empfindung einer Lichtent-

wicklung erweckt, oder wie die von dem Willen geleitete Nervenströmung in den Muskelnerven diesen oder jenen Muskel bewegt, so auch wird das absichtliche Denken durch den willkührlich angeregten Wechsel von Nervenströmungen in der Fasersubstanz des Gehirnes bedingt. Neben den Vorstellungen, die auf solche absichtliche Weise in's Bewußtsein gerufen werden, gibt es aber auch ein unwillkührliches Erwachen von Vorstellungen, welches mit dem Durchströmen des Blutes durch das Hirn in Verbindung steht. Ist das absichtliche Denken vorherrschend, so sind die unabsichtlichen Gedankenbilder blässer und wie ferne vorüberziehend. Wird aber das willkührliche Denken matt, wie z. B. vor dem Einschlummern, so drängen sich die unwillkührlichen Vorstellungsreihen in Vordergrund und veranlassen im Schlafe das verwirrte und sonderbare Wesen der Träume. Durch längere Fortdauer der Nervenströmungen, welche das Denken erfordert, wird die Geistesthätigkeit erschöpft; die Hirnmasse bedarf der Ruhe, um mittelst des Blutlebens wiederum für neue Nervenerregung empfänglich zu werden. Ebenso ist die absichtliche Erregung des Denkens mittelst anhaltender Nervenströmungen von der Art, daß sie eingeübt und durch Uebung vervollständigt werden kann. Daher die Erscheinung, daß der des Denkens Ungewohnte nur mit großer Mühe nachdenken und Vieles gar nicht begreifen kann, was der denkende Kopf fast im Augenblicke überdenkt und begreift. So ist dem Geiste eine nicht zu bemessende Vervollkommnung vorbehalten. Dieselben Geistesarbeiten, die auf niederer Stufe schwer und langsam vollzogen werden, weil die nöthige Befähigung zur Verknüpfung der verschiedenen Nervenströmungen noch nicht vorhanden ist, geschehen auf einer höheren Stufe mit wunderbarer Schnelligkeit und Klarheit. Und wie die Schnelligkeit des elektro-magnetischen Telegraphen fast jedes Zeitmaßes spottet, so scheint die Schnelligkeit der Leitungsfähigkeit in den Nervenströmungen, und ebendamit der Flug der Gedanken, völlig zeitlos zu sein.

1. Die Denkfähigkeit.

Zur Erzeugung der Geistesschöpfungen in der Gedankenwelt ist stets ein Gegenstand, von welchem ein Reiz und Anstoß ausgeht, nothwendig, aber auch ein von dem Gegenstand unterschiedenes Selbstwesen, welches zwar für den Reiz empfänglich ist, aber auch so lebendig, daß es den Reiz in sich aufnimmt, verarbeitet und sich aneignet. Der denkende Geist erfordert somit ein Objekt und ein Subjekt. Das Objekt, der den Geist reizende Gegenstand der Gedankenwelt ist die lebendige mit dem Menschen verwandte Außenwelt. Das Subjekt ist der Mensch selbst, der Geist mit seinem Organismus, dem Gehirn und den Hirnzellen, der Geburtsstätte der Gedanken, die noch unentwickelt im Menschenhaupt verborgen liegen, wie das Ei im Schooße der Mutter, die aber durch den Reiz der Außenwelt zum Leben erweckt werden, und nun vom Augenblicke der Zeugung an ihren eigenen Lebenskreis beginnen. Nicht die Außenwelt gibt den Gedanken und die Erkenntniß, sondern nur den Anstoß dazu, und wenn die Gedanken selbst nicht verborgen im Menschen lägen, so wäre der Mensch auch keines Gedankens fähig. Alles Wissen ist daher Erinnern, d. h. Bewußtwerden des Unbewußten, Lebendigwerden der im verborgenen Leben, im Innern liegenden Gedanken, und die erregende Außenwelt gibt mit ihrem Reize dem erweckten Gedanken ihr besonderes Gepräge mit, gleichwie auch das Kind in seinem zur Selbstständigkeit reifenden Leben etwas vom Wesen des Vaters an sich trägt.

Da die Außenwelt und der Mensch Glieder eines und desselben Organismus, des der Erde, sind, so sind sie durch einen Zug der Verwandtschaft an einander geknüpft. Die Außenwelt tritt an die Sinne und der Sinn an die Außenwelt. Dadurch werden die Nerven des Sinnes gereizt und thätig; ihre Thätigkeit geht zum Gehirn und reizt hier die Zelle, welche unmittelbar an der Centralendumbiegung des thätigen Nerven liegt. Die That der Zeugung des Gedankens ist vollbracht: es ist die Empfindung.

Die allgemeine Empfindung des Vorderhirns, die Bedingung aller Einzelempfindungen, ist das Bewußtsein, d. h. die Einheitsempfindung des Geistes von sich selbst bei dem Wechsel der von innen nach außen kommenden Empfindungen. Indem der Geist als ein Unveränderliches sich selbst der Veränderung entgegensetzt, wird er sich seiner selbst bewußt. Dieses Bewußtsein ist der stete Begleiter aller geistigen Thätigkeit. Sobald irgend ein Fremdes an den Organismus herantritt, findet der Geist sich selbst dem gegenüber, und ruft sein „Ich" aus. „Das Ich ist gleichsam das Gewinnen eines ersten Haltpunktes in der Flucht des Daseins, und von diesem Momente an zieht nun alles in der Zeit rastlos sich Verwandelnde an dem Einen Festhaltenden vorbei, und ist nun erst im Stande, als ein Wechselndes an diesem Einen Bleibenden sich zu spiegeln."

Mit dem Bewußtsein von der Außenwelt entsteht im Menschen das Selbstbewußtsein, womit sich der Mensch, als welcher er ist, von dem Gegenstand seines Empfindens unterscheidet. Diese Selbstwahrnehmung, dieses Wissen des Geistes von sich selbst ist die höchste geistige Thätigkeit, eine Selbstschöpfung; sie begleitet alle einzelnen geistigen Thätigkeiten. So ist der Geist in allem Denken, Vorstellen und Empfinden immer bei sich, und dieses Beisichsein ist das Selbstbewußtsein.

Mit der Empfindung, die im Gehirne auftritt, beginnt die erste Thätigkeit des Geisteslebens: der Geist nimmt wahr. In der Wahrnehmung stoßen das Ich und die Außenwelt auf einander. Das Ich nimmt die Außenwelt und ebendamit nimmt es dieselbe wahr, d. i. wirklich.

Da ein Gegenstand viele Seiten hat, so sind auch viele einzelne Wahrnehmungen zu seiner vollständen Aufnahme in den Geist nothwendig. Alles ist im Werden, und ebendamit ist in jedem Augenblick des Werdens das höhere Dasein zu einem andern geworden. Daher muß auch der Geist in seinen Wahrnehmungen jede einzelne innerlich machen, und die Erinnerung an die verschiedenen Wahrnehmungen wird dann der Geist zu Einer dem Gegenstand entsprechenden Vorstellung verknüpfen.

Dieß geschieht in der Anschauung mittelst der Aufmerksamkeit, wenn der Geist zu einem Gegenstande hinmerkt, um sich ungetheilt auf denselben zu beziehen und ihn zu erfassen. Die Aufmerksamkeit wird um so größer sein, je mehrere Wahrnehmungen und Anschauungen im Geiste schon vorhanden, und je mehrere einzelne Geistesvermögen in der Aufmerksamkeit thätig sind, und je kräftiger der Einheitstrieb ist, der allen übrigen Geistesvermögen die Kraft gibt, ihre Eindrücke festzuhalten. Die Anschauung eines Gegenstandes wird zunächst durch die Sinne vermittelt. Aber auch ohne diese Sinnesvermittlung kann die Anschauung bleiben, sobald der Gegenstand vom Geiste erfaßt und angeeignet ist. Die Wiedererzeugung der Anschauung, nunmehr die Vorstellung, ist die eigene That des Geistesorganismus.

Die Vorstellung ist um so klarer, je lebendiger die Empfindungen waren, die sie erweckten, und je öfter ihre Thätigkeit wiederholt wird. Die einzelnen lebendigen Vorstellungen treten in Zusammenhang neben und mit einander,

und gliedern sich nach den Gesetzen des Raumes und der Zeit, wo sie sich entwickeln und nach der Verwandtschaft, in der sie unter einander stehen. Ueberwiegt eine kräftigere Vorstellung, so wird die schwächere unklar und unselbstständig. Aber wie lange sie auch gehemmt war, sie kann stets wieder erwachen. Denn Vorstellungen wecken einander, wenn sie Gegenstände betreffen, die in demselben Raum mit einander wahrgenommen werden, die in der Zeit öfter auf einander folgten, die einander ähnlich oder auch entgegengesetzt sind. Die Vorstellung des Ganzen weckt die des Theils und umgekehrt, und diejenigen kehren wieder, welche schon öfter mit der gegenwärtigen Stimmung zusammen vorhanden waren. Vor Allem aber werden am häufigsten geweckt diejenigen Vorstellungen, die den größten Hirnorganen angehören.

Die Verknüpfung von Vorstellungen begründet die Erinnerung und das Gedächtniß. Wenn die Erinnerung die Anregung einer Vorstellungszelle des Gehirns ist, wodurch eine andere aus ihrem unthätigen Zustande in den Vordergrund, in die freie Region des lebendig thätigen Geistes tritt, so hat das Gedächtniß darin seinen Grund, daß keine Vorstellung, die einmal gewesen ist, aus dem gesunden Hirnorganismus wieder verloren gehen kann. Das Gedächtniß, die allgemeine Beharrungskraft der Vorstellungen, fordert Uebung, und es wird um so kräftiger sein, je größer das Organ ist, dem die Vorstellungen gehören und je zarter und doch zugleich je lebendiger und stärker das Hirngewebe ist. Jedes Hirnorgan hat Gedächtniß; das Tonorgan für die Musik, der Thatsachensinn für Geschichte u. s. w.

Ist so die Vorstellung die Thätigkeit der selbstständigen, freien, in sich thätigen Hirnzelle, so muß auch das Vorderhirn vollständig entwickelt sein, sobald dasselbe Vorstellungen erzeugen kann. Seine Erzeugnisse sind in der Einbildungskraft, welche nichts Anderes ist, als Erzeugungskraft des Geistes. Auf ihrer untersten Stufe ist ihre Quelle noch das Gedächtniß; auf einer höheren Stufe wirkt sie schöpferisch, indem sie neue Gestalten und Bilder aus dem Reiche der Vorstellungswelt schafft. Ihr Werk sind die erhabenen Schöpfungen der Poesie.

Im Denken erhält die Vorstellungswelt ihre höchste innere Organisation.

Das Denken beginnt mit der Erfahrung, und es wird diese der Inhalt des Denkens, sobald der Geist in dem Vergänglichen das Ewige, in den einzelnen Vorstellungen die sie zusammenhaltende allgemeine Vorstellung aufsucht. Dieses Allgemeine ist die Regel, der Grundsatz, das Gesetz, welche der Geist in den Erscheinungen erfaßt. Dieses Allgemeine, das Gesetz aus dem Einzelnen herauszuziehen, ist diejenige Denkfähigkeit, welche Abstraktion heißt, und der Verstand ist es, der sie vollzieht. Geht diese Abstraktion auf Vorstellungen, so ergibt sich für das Denken die Vorstellung von dem, was allen Vorstellungen gemeinsam ist, d. h. der Begriff, welcher nichts Anderes ist, als das im innern und äußern Dasein beharrlich Wiederkehrende, das dem Dasein zu Grunde liegende und in den Einzelheiten sich darstellende Allgemeine.

Die Urgestaltungen der Begriffe sind die sogenannten Kategorien, d. h. die allgemeinen Denkthätigkeiten, zu denen das Denken gelangt, wenn es sich selbst beobachtet und das Bleibende in seinem Veränderlichen festhält. Ein solcher Urbegriff ist das Dasein, indem das selbstbewußte Ich sich als ein Seiendes erfaßt; — der Organismus, der dem Denken als die Einheit in der Vielheit, als Vielheit in der Einheit und als der sich selbst verwirklichende Zweck aufgeht; in welchem sich das im Wechsel Beharrende wie

die im Werden wirkende Thätigkeit, Inneres und Aeußeres, das Ganze und die Theile, das Wesen und die Erscheinung darstellt; in welchem der Geist die erzeugende Thätigkeit als die Ursache, die erzeugte That als die Wirkung erkennt, und in welchem er Zweck und Mittel in Wechselwirkung mit einander sieht, so daß keines ist ohne das andere, und auch der Geist seine Befriedigung nur findet in einem Zwecke, der seine Thatkraft und der Quell seiner Thätigkeit ist.

„Die Kategorien, die allgemeinen Denkthätigkeiten, sind Geschöpfe der Selbstbeobachtung; in dir wirklich, aber auch in der Außenwelt. Denn die Außenwelt gehört mit dir einem und demselben Organismus an und gehorcht gleich dir einem und demselben Weltgesetze. Je mehr du dich mit den in dir lebenden Denkthätigkeiten an die Dinge anlehnst, je mehr erkennst du die Dinge. Alles Erkennen ist ein Nachgehen den Gesetzen des Lebens, die lebendig in den Dingen und in ihren Beziehungen zu einander vor dir stehen. Es ist ein Hingehen zu den Dingen. Wenn du die Dinge unmittelbar nach allen ihren Seiten auf dich wirken lässest, sie in dich aufnimmst und damit deine Vorstellungen ihnen gemäß bildest, dann erkennst du die Dinge. Erkenntniß ist wesentliche Berührung. Nur das Ding, das dich berührt und das du berührst, kannst du erkennen. Nur der Geist und das Geistige, in dessen Luft du eingehst und dessen Atmosphäre mit dir in Berührung tritt, gelangt zu deiner Erkenntniß. Je mehr Kraft der Mensch hat, um an die Dinge hinanzudringen, je mehr weiß er, weil er um so mehr mit den Dingen verwächst. Die Verhältnisse der Außenwelt und deiner Innenwelt sind die Regeln deines Wissens, und je mehr du durch eigene That in diese Verhältnisse eindringst, je mehr du deinen eigenen Zusammenhang mit der Natur und den Menschen, sowie der Menschen und der Naturdinge unter sich im tiefsten Springpunkte berührst, um so mehr erkennst du von dem Stückchen Welt, in und auf dem du stehst.“

In der Handhabung dieser Denkthätigkeit vollzieht der Verstand seine Urtheile. Denn urtheilen heißt die Begriffe nach ihrer Gleichheit und Verschiedenheit unterscheiden und verbinden, so daß einerseits das Gleiche zwischen zwei Begriffen angezogen und das Ungleiche abgestoßen wird, während die durch das Unterscheiden gefundenen gleichartigen Begriffe sich mit einander verknüpfen.

Verbindet die Verstandesthätigkeit mehrere Urtheile, um aus ihnen neue Urtheile zu ziehen, so gelangt sie zum Schließen. Es sind hiezu wenigstens zwei Urtheile nothwendig, aus denen ein drittes gewonnen wird. Die beiden ersten Urtheile sind die Vordersätze, deren erster, der Obersatz, den allgemeinen leitenden Gedanken anzeigt, während der zweite, der Untersatz, den Uebergang zum Schlusse bildet. Der Schlußsatz aber wird dadurch möglich, daß sich die beiden vorausgeschickten Urtheile wieder als Ein Urtheil zu einander verhalten.

2. Die Willensthätigkeit.

In den elektromagnetischen Verhältnissen, in welchen der Mensch zur Außenwelt steht, bildet die Außenwelt, welche der Mensch in seinen Gedanken erfaßt, den positiven Pol und das denkende Ich den negativen. Bei der Willensthätigkeit tritt das umgekehrte Verhältniß ein. Hier ist der Mensch der positive, die Außenwelt der negative Pol. Die Erregung zur Thätigkeit geht jetzt vom Menschen aus auf einen Gegenstand hin, der verändert werden

soll, dadurch, daß im Wollen das Geistesleben aus sich heraustritt. Denn das Wollen ist das Sichselbstbestimmen des Menschen zu einer Wirkung.

Diese Wirkung kann eine zweifache sein: entweder strebt der Mensch nach einer dauernden Verbindung mit dem Gegenstand seiner Wünsche, oder er steht im Kampfe mit demselben und strebt dann, das ihm Widerstrebende seinen Wünschen gemäß umzugestalten. Der Grund dieser Wirkungen liegt entweder in der Verwandtschaft des Menschen mit dem Gegenstand oder in der Ungleichheit desselben mit ihm, und je darnach fühlt der Mensch Sympathie oder Antipathie, fühlt sich angezogen oder abgestoßen. Sympathie ist, wo gleichmäßige Entstehung und Formation der Zellen zweier Organismen sich findet; Antipathie dagegen, wo ungleichartige Verhältnisse unserer Natur mit einer andern statthaben. Indessen zieht das völlig und ganz und gar Gleiche ebensowenig an, als das ganz und gar Ungleiche abstößt. Zur Anziehung gehört Ungleichheit bei der Gleichheit, zur Abstoßung Gleichheit bei der Ungleichheit, so zwar, daß das anziehende Ungleiche uns das ersetzt, was uns fehlt, während das abstoßende Gleiche uns den Mangel, den wir fühlen, nicht ersetzen kann, und somit keine Förderung, sondern nur Hemmung und Unlust fühlbar wird.

Das Wollen in seinem Hinaustreten aus dem Geistesleben tritt nach den verschiedenen Stufen auf als Trieb, Begierde und Leidenschaft.

Im Triebe spricht sich die Selbsterhaltung des Geistes aus; in ihm tritt der Geist aus sich heraus, um entweder mit einem ihm verwandten Gegenstand sich zu vereinen, oder aber um das ihm Feindselige, ihn Störende und Hemmende zu beseitigen und zu vernichten. Der Trieb ist das Genießenwollen und Genießen.

Was in der Denkwelt die Empfindung und in der Gefühlswelt die Regung ist, das ist der Trieb in der Willensthätigkeit, und wie im Gedanken die Außenwelt innerlich wird, so tritt im Willen der Trieb in's Aeußerliche, die That ist Lebensäußerung. Zur That erregt wird der Wille vermittelst des ganzen menschlichen Organismus durch sich und aus sich selbst. In seiner Lebendigkeit erregt das Wollen die Primitivfasern der peripherischen Nerven, welche im Hinterhirn ihre Endumbiegungen haben, und diese veranlassen die der lebendigen Hirnzelle entsprechende Bewegung des Organismus. Solange kein fremdes Hinderniß entgegentritt, wird jeder Willenstrieb zur That, insofern jede Thätigkeitserregung der Nervenzellen des Hinterhirns die entsprechende Bewegung in ihren Nerven und damit im Knochensystem hervorruft.

Der zum Leben gelangte und zur Gewohnheit gewordene Trieb ist die Begierde, wie sie sich in der dauernden Sympathie oder Antipathie den Gegenständen gegenüber ausspricht. Die Begierden treten mit einander in Zusammenhang, und dann kann die eine übermächtig über andere hervortreten. Aber mag eine Begierde noch so lange gehemmt und unterdrückt werden, immer wird sie wieder erwachen, wie eine dunkel gewordene Vorstellung, sobald die Ursache ihrer Hemmung und Beschränkung beseitigt ist.

Die höchste Steigerung der Begierden ist die Leidenschaft, jene Erregung der Triebe, wo die Gluth zur Flamme auflodert. Der Bestimmungsgrund zur Leidenschaft vollzieht die That gerade, wenn Hindernisse sich derselben entgegensetzen, und der Leidenschaftslose bringt es daher selten oder nie zur That. Aber je höher die Leidenschaft aufflammt, desto mehr auch wird die Endlichkeit und Unzulänglichkeit der menschlichen Einzelbestrebungen fühlbar, und darum, weil an die höchste Lebendigkeit auch die höchste Ab-

hängigkeit herantritt, wird die Erregung des menschlichen Wollens die „Leidenschaft“ genannt. Sie ist in der Welt der Triebe dasselbe, was in der Gedankenwelt das Denken, im Gefühlsleben die Begeisterung ist.

3. Das Gefühlsleben.

Die Zellen des Mittelhirns sind das Organ für das Leben und Weben des Geistes in sich, für die Gefühlswelt. Im Gefühl ist der Organismus in sich ergriffen, gefüllt von Eindrücken, so daß er nichts als fremden Gegenstand erfaßt, sondern Alles als seinselbstigen, als seinen Zustand. Alle äußeren Gegenstände treten vermittelst der Vorstellungen und Begehrungen in's Gefühl ein, welche dieses in sich abspiegelt.

Es sind zwei Grundtöne, welche in der Gefühlsstimmung angeschlagen werden, weil der Zustand des Organismus nur ein zweifacher ist: entweder ein dem Organismus und seinem Sichausleben angemessener, oder unangemessener, der im Gefühle als Harmonie oder Disharmonie wiederkehrt. Im geregelten, naturgemäßen Fortgang des Lebens, mitten in den unaufhörlichen Kämpfen und Siegen wurzelt die Harmonie, die Freude; im gehemmten Lebenskampfe die Disharmonie, die Trauer.

Wenn heitere, bewußte Vorstellungen und glückliche Ereignisse Freude herbeiführen und so die Trauer schwindet, so geschieht dieß deßhalb, weil alles Vorstellungsleben auf eigenthümliche, geheimnißvolle Weise an gewisse unmeßbare Aenderungen in der Spannung der Nervenströmung des Hirns unabweislich geknüpft ist. Es verbreiten sich ja Millionen mikroskopischer Primitivfasern vom Hirn aus, als eben so viele Leiter der Nervenströmung durch den gesammten Körper. Im Augenblicke, wo sich durch heitere Vorstellungen die Spannung der Gehirnnervenströmung verändert, muß diese Aenderung mittelst der Leiter im ganzen Umkreis hervortreten. So werden Vorstellungen, welche die heitere Seite des Gefühls in Anspruch nehmen, alsbald in vollem Erfühlen der ungehemmten Lebensförderung, in einem freieren, frischeren Blutleben, in regerer Bildung und kräftigerer Athmung ihre Wirkung äußern.

Der erste schwächere Grad der Gefühlsthätigkeit ist die Regung, schnell erwachend und wieder schnell schwindend, so lange sie in sich selbst noch nicht stark und lebendig ist. Gefühle werden nicht durch einen bloßen Willensakt, wohl aber durch die Gegenwart für sie von Natur geeigneter äußerer Gegenstände angeregt. Das Gefühlsvermögen, wie Furcht, Mitleid, Hoffnung u. s. w. haben ihre Organe im Gehirn, deren Erregung sie zum Leben ruft. Nur mittelbar werden Gefühle durch den Willen in Thätigkeit gesetzt oder zurückgehalten, insofern mittelst des Denkvermögens Gegenstände zur innern Wahrnehmung gebracht werden, welche ihrer Natur nach Gefühle erregen können, und so werden diese Gefühle ebenso, wenn auch in geringerer Stärke lebendig, als wenn die erregenden Gegenstände äußerlich vorhanden wären.

Die immer lebendiger und kräftiger gewordene Regung wird zum Gefühle, welches in sich und von sich lebt, in wesentlich individueller Form und mit wesentlich individuellem Inhalt. Daher ist auch das Gefühl mehr als irgend eine andere Geistesthätigkeit dem Wechsel des Organismus unterworfen. „Verschieden in seinen Höhen und Tiefen, Weiten und Breiten ist das Gefühl nach Alter und Stand, nach Empfindungen und Erfahrungen, nach Thätigkeiten und Gewohnheiten, nach den Nerven mit ihren bestimmten Stimmungen, nach Blutlauf und Herzschlag, sowie nach dem ganzen in jedem

Augenblick sich verändernden Organismus. Es spricht durch Blick, Haltung, Stimme, durch den ganzen Ausdruck des Menschen; seine Mittheilung ist unmittelbare, nicht durch den Verstand erweckte Erregung.“ Das Gefühl ist dem einzelnen bestimmten Menschen angehörig und geht deßhalb auch nur zu einzelnen bestimmten Menschen. „Wer nicht mit dir verwandt ist, versteht deine Gefühle nicht: er lacht über deine Thränen und bemitleidet deine Freuden.“

Die höchste Lebendigkeit der Gefühle ist die Begeisterung, der Enthusiasmus. Hier tritt die innerste Gewalt der Gefühle hervor, die nicht berechnet werden kann, und von der sich Niemand Rechenschaft zu geben vermag. „Alles Große ist nur geschehen durch Begeisterung. Alle Helden sind von Begeisterung getrieben, erfüllt vom göttlichen Wahnsinn, gottbesessen, in ihrer Brust das Herz der ganzen Menschheit, gingen sie hinaus und vollbrachten göttliche That. Alle Wissenschaft und Kunst ist nur durch Enthusiasmus groß geworden. Begeisterung erst schafft hohe Liebe; sie ziehet den Liebenden zur Geliebten, von der er deßhalb nicht lassen kann, weil seine Natur in der ihrigen sich vervollständigt. Enthusiasmus ist's, der den Menschenfreund Marterwochen und Charfreitage erdulden läßt; der den Heiligen treibt, daß er nur Ein Gefühl hat und darum nur Einen Gedanken denkt und Ein Streben strebt: die Liebe zu Gott.“

Die Einheit der Geistesvermögen. Seele und Geist.

Vorder-, Hinter- und Mittelhirn, Denken, Wollen und Fühlen, sind ein einziger Organismus. Darum enthält auch jedes dieser drei Vermögen die beiden andern in untergeordneter Weise in sich. Allen dreien kommt das Bewußtsein zu, denn jedes der drei Vermögen erfaßt sich als Eines der Vielheit gegenüber, und dieses Erfassen ist eben das Bewußtsein. Insofern die Vorstellung das sich Beziehen auf einen Gegenstand ist, gehört die Vorstellung auch dem Wollen und Gefühl an. Ebenso wohnt das Wollen mit seinen Trieben und Begierden auch dem Denken und Gefühlsvermögen an, sofern ohne diese keine kräftige Bethätigung derselben möglich wäre. Nicht weniger geht das Fühlen Hand in Hand mit Denken und Wollen, sofern beide der Freude und der Betrübniß zugänglich sind. Stets aber ist in den drei Geistesvermögen Eines der Mittelpunkt, zu dem die beiden andern die Peripherie bilden.

So ist denn das Gehirn eine Einheit von Vermögen und Organen, Eines und Vieles, wie jeder Organismus; und aus der Thätigkeit dieses Hirnorganismus zeugt sich der Geist, im Unterschied von der Seele. Wenn die Seele die sich unaufhörlich umändernde Lebendigkeit des beseelten Körpers ist, so haben wir den Geist als das Centralleben und als die Centralthätigkeit des menschlichen Organismus, als die höchste Steigerung der bewußten Lebensthätigkeit zu fassen. Der Mensch ist Seele, sofern er dem lebendigen Organismus der Erde angehört; durch seinen beseelten Leib hat er Antheil an der Natur und steht dadurch mit ihr im Verhältniß. Der Mensch ist Geist, weil er aus Gott ist; durch seinen Geist hat er seinen Antheil an der Gottheit, mit welcher er durch den höchsten, über Natur und Seele stehenden Lebensgrund, durch die Vernunftthätigkeit, durch die sittliche Kraft des Wahren, Guten und Schönen, welche der Geist ist, in einem unzerreißbaren Verhältniß steht. Als Seele und Geist bildet der Mensch das persönliche

Ich, eine Person, als das Organ für alle die Einflüsse, die bis in sein innerstes Seelengemüth durchklingen.

Die Organe des Geisteslebens.

Ist das Hirn ein Organismus, der sich in bestimmte Geistesvermögen gliedert, so werden diese Vermögen auch ihre bestimmten Glieder haben. Denn wie die Erfahrung zeigt, hat jedes Glied im Organismus seine bestimmte Thätigkeit, und diese hinwiederum ihr besonderes Glied, ihr Organ. Diese Sätze sind es, welche zuerst Gall und seine Nachfolger, die Phrenologen, auf den Gehirnorganismus anwandten, indem sie durch ihre Beobachtungen nachwiesen, daß bei gesunden Menschen eine gewisse Uebereinstimmung zwischen der Kopfform und den Richtungen des Geisteslebens, der Seelenthätigkeit, stattfindet. Der Grundgedanke ihrer Lehre ist: das Gehirn, welches bei gesunden Menschen auch die Form des Schädels bedingt, besteht aus einer Mehrheit von Organen, deren jedes der Sitz einer besonderen Geistesthätigkeit ist, und aus deren Größenverhältniß auf die Geisteskraft des Menschen geschlossen werden kann, weil mit ihrer Größe unter gleichen Umständen auch die Geisteskraft wächst.

Eine Menge der wichtigsten Beobachtungen bestätigen diese Lehre, welche außerdem durch ausnahmsloses Zusammenfallen der äußeren Formverhältnisse mit gewissen Geistesrichtungen erwiesen ist. Nicht auf einmal, sondern nur allmählig Hand in Hand mit der Entwicklung des Gehirnorganismus wird der Mensch ein geisteskräftiger Mensch. Der hintere und mittlere Gehirnlappen entwickelt sich im Kinde früher als der vordere, und auch in diesem Lappen wieder die einzelnen Theile nach und nach. Dem entsprechend treten auch die einzelnen Geistesthätigkeiten nach einander auf. Erst hat das Kind Bekämpfungstrieb, ehe der Geschlechtstrieb erwacht; es sieht früher Gegenstände als Farben; es begehrt eher, als es zu begreifen und zu schließen vermag. Alles das aber könnte nicht der Fall sein, wenn alle Geistesthätigkeiten von einem einzigen Organe abhängig wären. Ebenso kann der geistige Unterschied zwischen Mann und Weib nur in einer Mehrheit von Hirnorganen begründet sein, wie denn beim Manne die Denkvermögen, Geschlechts- und Zerstörungstrieb, beim Weibe Gegenstandssinn, Raumsinn, Kinderliebe und Anhänglichkeit vorzüglich ausgebildet sind.

Diese Lehre weist nach, daß das Träumen in der einseitigen Thätigkeit einzelner Geistesvermögen besteht, daß theilweise Denk- und Wissensschwäche, theilweiser Wahnsinn ihren Grund in der Vielheit der Geistesorgane haben, und daß die geistige Verschiedenheit der Menschenracen von den verschiedenen Verhältnissen der Hirnorgane herrührt. Die Vielheit dieser Organe zeigt sich ganz augenfällig bei der Betrachtung des Hirns der verschiedenen Thierklassen, bei welchen der Hirnorganismus in demselben Verhältniß reicher sich gliedert, und zwar stets in den Hirngegenden, in denen die Vermögen ihren Sitz haben, durch welche sich die bestimmten Thiere auszeichnen. Gall sagt hierüber: „Das Gehirn der Thiere besteht fast nur aus den in den Seiten und hintern Gegenden des Schädels gelegenen Theilen. Daher tritt ihr Kopf unmittelbar über den Augen zurück. Gerade diejenigen Eigenschaften, welche der Mensch mit dem Thiere gemein hat, haben ihren Sitz in den Seiten und hinteren Theilen des Kopfes, und in demselben Maße, als den Thieren vordere und obere Kopftheile zu Theil geworden sind, besitzen sie auch intellektuelle Vermögen. Aber es gibt kein Thier, welches mit allen in den vor-

deren und oberen Stirntheilen gelegenen Gehirntheilen versehen wäre, und so ist auch keines mit denjenigen Vermögen begabt, welche an diese Gehirntheile geknüpft sind, hat auch keines Vernunft und ist keiner religiösen Idee fähig."

Der Unterschied zwischen den Köpfen der Pflanzenfresser und Fleischfresser ist höchst bezeichnend. Jene zeigen die Hintergegend des Zerstörungstriebes außerordentlich schwach entwickelt, diese dagegen um so stärker, je grausamer sie sind.

Die Verschiedenheit der Hirnorgane beruht auf der verschiedenen Zusammensetzung der Zellen von grauer Substanz, die das Organ bilden, sowie auf den verschiedenen Primitivfasern, welche dem Hirn eigen sind und die Zellen des Organs und das Organ mit andern Organen verbinden, sowie endlich auf der Verschiedenheit derjenigen Primitivfasern, welche aus den Gliedern des Organismus nach ihrem Centrum, dem Gehirn, und zwar gerade nach diesen bestimmten Hirnorganen laufen.

Diese Organe selbst liegen in innerer Gliederung und in innerem Zusammenhang nicht bloß neben, sondern auch ineinander. Sie sind doppelt vorhanden, weil es zwei Hälften gibt, die an Gestalt und Thätigkeit mit einander übereinstimmen. Jedes Organ geht vom verlängerten Rückenmark bis zur Peripherie des Schädels, einem umgekehrten Kegel vergleichbar, dessen Spitze dem verlängerten Rückenmark und dessen Grundfläche der Schädeloberfläche zugekehrt ist. Ein Organ geht unmerklich in das andere über, wie der Arm in die Hand, und deßhalb muß auch bei der Beobachtung eines Organs wegen der wechselseitigen Verknüpfung und der Einflüsse auf einander Rücksicht auf die angrenzenden Organe genommen werden. Diese Hirnorgane bethätigen sich eben deßhalb als Organe, weil jedes derselben mit seiner bestimmten Grundkraft auftritt, für sich selbstständig und abgeschlossen ist, weil jedes im Vereine mit andern in seiner Thätigkeit sich näher bestimmen läßt, aber doch dabei seine Eigenthümlichkeit nicht aufgibt.

Jeder Mensch hat alle Hirnorgane, aber in sehr verschiedenem Maße, der Eine dieses, der Andere jenes Hirnorgan mehr oder weniger entwickelt. So kann z. B. bei einem Menschen das Organ des Wohlwollens sehr groß sein, während das unmittelbar danebenliegende Schlußvermögen klein ist. Dieser Mensch wird dann sehr geneigt sein, Andern Gutes zu thun, jedoch wird es ihm dabei an der gehörigen Ueberlegung fehlen. Wenn aber gleichzeitig mit dem Organ des Wohlwollens das des Erwerbstriebes groß ist, so wird ein innerer Kampf dieser Triebe entstehen. Auf diese Weise sind alle menschlichen Richtungen und Handlungen das Ergebniß der Gesammtwirkung aller Organe, indem bei jeder Handlung stets diejenigen Organe zusammenwirken, entweder fördernd oder hemmend, welche mit der Handlung in Beziehung stehen, und die größeren und stärker angeregten Organe sind es, die den Ausschlag geben.

Die durch die umfassendsten Beobachtungen gesicherte Feststellung der Hirnorgane führt so zum Erkennen der Geistesvermögen, deren Summe die geistige und sittliche Thätigkeit, den Geist und Charakter des einzelnen Menschen ausmacht, und deren verschiedene Entwicklung die Eigenthümlichkeit jeder menschlichen Persönlichkeit oder Individualität bedingt und erklärt. Die Phrenologie findet zugleich ihre Anwendung auf die Verschiedenheit der Menschenracen und die Besonderheit der einzelnen Völker und Völkergruppen, indem sich aus der vorherrschenden Entwicklung dieser oder jener Hirnorgane und dem Hervortreten der darnach gestalteten Schädelformen der Racen- und Volks-

charakter erklärt. Gleichwohl aber ist es keine so leichte Sache, sofort die Charaktere und besonderen Fähigkeiten des Einzelnen an seiner äußeren Kopfform auch nur mit einiger Sicherheit zu erkennen. Vielmehr gehört dazu außerordentliche Uebung und großer Scharfblick. Denn das Hervortreten der einzelnen Hirnorgane ist gewöhnlich nur sehr wenig merklich, und bloß ausnahmsweise, wenn sie sehr stark entwickelt sind, bilden sie besondere kleine Erhöhungen des Schädels. Manche derselben sind ihrem Umfange nach sehr klein, oder liegen unter Stellen der Hirnschale von ungleicher Dicke; abgesehen davon, daß die Einwirkung der verschiedenen Organe auf einander nothwendig vielfach unberechenbare Ergebnisse zur Folge haben muß. Indessen fehlt zur vollständigen naturwissenschaftlichen Begründung der Phrenologie nur allein der anatomische Beweis, d. h. der Nachweis innerer Verschiedenheit des Hirns in der Art, daß sich seine Zusammensetzung aus getrennten Organen erkennen läßt. Daß dieser Beweis noch nicht hat geführt werden können, beweist nicht gegen die Wahrheit der Sache. Die materiellen Unterschiede der Organe sind wohl so gering, da ihre Thätigkeitsweise offenbar sehr verwandter Natur ist, daß man sie mit den gegenwärtigen Hülfsmitteln der Beobachtung nicht aufzufinden vermag.

Der Begründer der Phrenologie, Gall, wurde schon in früher Jugend durch die Wahrnehmung, daß alle seine Schulkameraden, welche hervorstehende Augen hatten, gut auswendig lernten, auf den Zusammenhang zwischen Kopfform und Geistesthätigkeit aufmerksam. Sein ganzes Leben hindurch untersuchte er die Köpfe solcher Menschen, die sich durch irgend eine besondere hervorragende Eigenschaft oder durch den Mangel einer solchen auszeichneten. So lernte er sowohl die Selbstständigkeit als die Lage der einzelnen Organe kennen. Lange war ihm der große Unterschied zwischen den Köpfen der Männer und Weiber aufgefallen, ohne daß ihm eine bestimmte Deutung klar wurde. Da drängte sich ihm während einer Vorlesung in Wien über die Formen des Affenschädels die Thatsache von der bekannten großen Jungenliebe der Affen auf; er erinnerte sich daran, daß dieselbe Hirngegend sich beim Weibe besonders hervorragend zeige, und der Gedanke leuchtete ihm auf, daß hier das Organ der Kinderliebe zu suchen sei. Er verglich alle ihm zu Gebot stehenden Schädel und Kopfabgüsse und fand den Gedanken vollkommen begründet. Dabei betrachtete Gall ein Organ niemals als erwiesen, bis er dasselbe und die ihm zukommende Thätigkeit bei mehreren Menschen stark ausgebildet gefunden hatte, die in anderer Beziehung sich keineswegs auszeichneten, und wieder bei anderen Menschen wenig ausgebildet, die in vielen anderen Beziehungen bedeutende Naturgaben besaßen, während kein an gesunden Menschen beobachteter Fall das Gegentheil zeigte.

Nachdem Gall alle Organe einzeln und ohne Ordnung aufgefunden hatte, indem er die Köpfe von Menschen, die sich durch irgend eine Eigenschaft auszeichneten, untersuchte und ihre Kopfbildung mit diesen Eigenschaften zusammenhielt, so ergab sich zu seiner großen Ueberraschung, daß die ihrer Thätigkeit nach verwandten Organe in Gruppen beisammen liegen.

Man kann demnach folgende 6 Gehirngegenden als Sitz der Organ-Gruppen unterscheiden:

1) das kleine Gehirn, anatomisch vom großen Gehirn verschieden und abgesondert, der Sitz des Geschlechtstriebs (1);

2) die Umgebungen der Ohren, der Sitz der niederen selbstsüchtigen Triebe (wie der Bekämpfungstrieb (5), der Zerstörungstrieb (6), der Nahrungstrieb (+ oder 6a), der Erwerbstrieb (8), Vorsicht (12));

3) der hintere Kopftheil über dem kleinen Gehirn, als Sitz der Bedingungen des geselligen Zusammenlebens (die Kinderliebe (2), der Einheitstrieb oder Wohnsinn (3), der Anhänglichkeitstrieb (4));

4) die hintere Wirbelgegend, als Sitz der vorzugsweise auf das persönliche Ich bezüglichen höheren Anlagen (wie Selbstachtung (10), Beifallsliebe (11));

5) der obere vordere Kopftheil, als Sitz der höheren sittlichen und religiösen Anlagen (als Wohlwollen (13), Ehrfurcht (14), Festigkeit (15), Gewissen (16), Hoffnung (17), Glaube (18));

6) die Stirne, als Sitz der Intelligenz und der Wahrnehmungstalente (Bautalent (9), Witz (20), Nachahmungstalent (21), Gegenstandssinn, Individualität (22), Formensinn (23), Größensinn (24), Gewichtssinn (25), Farbensinn (26), Ortssinn (27), Zahlensinn (28), Ordnungssinn (29), Thatsachensinn (30), Zeitsinn (31), Tontalent (32), Sprachtalent (33), Vergleichungsvermögen (34), Schlußvermögen (35)).

Hiernach ergibt sich folgende phrenologische Büste (Fig. 265, a—d).

Behufs einer klaren Uebersicht über diese zahlreichen Organe des Gehirns und ihrer Thätigkeit haben wir auf die dreifache Gliederung des Gehirnorganismus zurückzukommen, wornach das Denkvermögen dem Vorderhirn, das Willensvermögen dem Hinterhirn, und das Gefühlsvermögen dem Mittelhirn angehört. Diese drei Geistesvermögen bilden jedes für sich mehrere Gruppen von Organen und Thätigkeiten, deren vorherrschende und wechselseitige Beziehung auf einander das Geistesleben ausmacht.

I. Die Organe des Denkvermögens.

Die einzelnen Organe erscheinen als drei Gruppen; in der ersten Gruppe ist die Vorstellung der Mittelpunkt, in der zweiten der Verstand, in der dritten das Denken.

1. Die Vorstellungsgruppe.

Die Außenwelt tritt als Vorstellung in den Hirnorganismus ein. Soviele Vorstellungsorgane somit im Gehirn thätig geworden sind, in so vielen Seiten tritt die Außenwelt vor uns auf. Sie erscheint uns aber wesentlich als Raum und Zeit, sowie als die Einheit von beiden. Demnach sind Raum-, Zeit- und solche Organe vorhanden, welche Raum und Zeit als Einheit zusammenfassen.

A. Die Raumorgane.

Der Raum ist gegeben mit der Endlichkeit der Dinge. Weil da, wo ein Ding ist, nicht andere zugleich sein können, so zeigt der Raum das Dasein, die Selbstbehauptung der Dinge, und was im Raum zerfließt, ist nicht mehr vorhanden. Damit aber hält jedes Ding im Raum die andern von sich ab, es hat seine Grenze; jeder räumliche Gegenstand stellt sich andern entgegen, er kann sich gegen andere hinbewegen, muß aber in dieser Bewegung sich selber behaupten. Im Raume sind die Dinge neben einander. Durch die Raumorgane des Gehirns wird die eine Vorstellung von der andern getrennt und doch wieder mit ihnen vereinigt, und die einzelnen Organe geben die Anhaltspunkte zur Raumvorstellung im Ganzen.

Die Grenze und die inneren Umrisse der Gegenstände gibt der Formensinn; das Maß, wie groß ein Körper ist, der Größensinn. Was

ein Körper im Ganzen für sich sei, zeigt der Gewichts- oder Schwersinn, ihre Beziehung auf einander der Ortssinn; im Farbensinn erscheint die elektromagnetische Spannung der Gegenstände unter einander, und ihre eigene Lebendigkeit und wievielfach sie zu bestimmen seien, lehrt der Zahlensinn.

Der Formensinn, auch Gestaltsinn (23),

liegt im innern Winkel der Augenhöhle, und das Organ desselben treibt, wenn es groß ist, das Auge gegen den äußern Winkel heraus, so daß beide Augen weiter auseinanderstehen. Seine Thätigkeit zeugt im Geiste die Formen und Risse der Dinge; er gibt das Augenmaß, und hat seine Erregung und Unterstützung im Tast- und Gesichtssinn. Ein starkes Personengedächtniß ist ein Zeichen seiner Größe. Dieses Organ ist die Hauptbedingung für die Bildhauerkunst. Die Schönheitsgesetze dieses Sinnes verlangen die sanfte Verschmelzung vom Geraden und Runden, weil so die Glieder und Organismen des Weltalls sind.

Der Größensinn (24)

scheint im innern Winkel des Augenbrauenbogens, über dem Formensinn und unter dem Gegenstandssinne zu liegen, gilt aber noch nicht als ganz feststehend. Da er die Größe oder Kleinheit der Dinge und die Ferne zwischen zwei Dingen mißt, so heißt er auch Fern- oder Raumsinn. Bei mangelnder Entwicklung dieses Sinnes werden zwei gleichgestaltete, aber verschieden große Körper nicht unterschieden. Er ist besonders wichtig für die Perspektive in der Landschaftsmalerei, sowie für Ingenieure und Anführer im Kriege. Mit den übrigen Raumsinnen verbunden erzeugt er die Geometrie, die Wissenschaft vom begrenzten und bestimmten Raume. Bemerkenswerth ist, daß die Chinesen den Größensinn nur sehr schwach entwickelt zeigen.

Der Schwer- (Gewichts-) Sinn (25)

hat sein Organ hinter dem Größensinn, nach oben vom Ortssinn, gegen außen vom Farbensinn begrenzt. Die Schwere der Körper hat ihren Grund in dem Zuge, den der Mittelpunkt des Umkreises, in welchem sich die Körper befinden, auf sie alle ausübt. Dieses Organ nimmt also in dieser Schwere das Verhältniß wahr, in welchem der Körper zu seinem Mittelpunkt steht. Es tritt in Thätigkeit, so oft gegen einen Körper ein Gewicht oder ein Widerstand entweder mittelst der Hände oder eines Werkzeuges in Wirkung tritt, wie beim Meißeln, Schneiden, Drechseln, beim Emporheben eines Gewichtes mit dem Hebel oder einer Maschine, bei der Berechnung des Widerstandes einer Strömung oder des Windes, oder eines beladenen Wagens, ebenso wie beim Ruhighalten der Hände, der Arme, des ganzen Körpers, beim Anschlagen der Saiten oder Tasten eines musikalischen Instruments. Dieser Sinn darf daher weder den Musikern, noch den Ingenieuren, noch den Kupferstechern und Lithographen fehlen. Er ist die wesentliche Bedingung der Mechanik, der Wissenschaft von der Bewegung der Körper.

Der Ortssinn (27),

über dem Ursprunge der beiden Augenbrauenbogen, wird von zwei Hirnwindungen gebildet, welche seitwärts und nach oben an den Zeitsinn und Thatensinn und nach unten und innen an den Gegenstandssinn grenzen. Seine Thätigkeit ist das Ortsgedächtniß. Der bestimmte, nach allen Seiten begrenzte Raum, der sich dadurch von allen andern Räumen unterscheidet, ist der Ort, der zugleich an das bestimmte Dasein von Diesem oder Jenem erinnert. Wer ein großes Organ hat, findet sich leicht in Gegenden und Gegenständen zu-

recht, die er einmal gesehen hat. Es ist im Allgemeinen bei Männern größer als bei Frauen und ein wesentliches Erforderniß für Landschaftsmalerei, Geometrie, Geographie, Topographie, Astronomie, sowie für die Kriegskunst. Das Organ ist groß an den Büsten und Abbildungen aller berühmten Segler und Reisenden, wie Columbus, Cook, Mungopark, bei großen Astronomen und Geographen, wie Kepler, Galilei, Tycho, Brahe und Newton. Ebenso bei ausgezeichneten Schachspielern, deren Talent ist, eine große Menge verschiedener Stellungen der Figuren schnell und klar zu übersehen.

Der Farbensinn (26)

hat sein Organ unter der Mitte der Augenbrauen, zwischen dem Schwer- und Ordnungssinn, und wo es groß ist, stehen daher die Augenbrauen merklich vor, während bei kleinem Organ diese flach oder eben sind. Bei Frauen ist es im Allgemeinen stärker als bei Männern, daher die Vorliebe derselben für lebhafte Farben und der Sinn für Farbenharmonie und Disharmonie. Wäre die Unterscheidung der Farben nur eine Thätigkeit der Augen, so könnte nicht, wie es der Fall ist, Menschen mit sehr scharfem Gesicht gleichwohl das Vermögen dieses Unterscheidens abgehen. Und wenn auch die Augen es sind, welche durch verschiedene Veränderungen der Lichtstrahlen oder durch Farben berührt werden, so nehmen sie doch nicht die Verwandtschaft der Farben, ihren Einklang und Mißton wahr, und ebensowenig besitzen sie Gedächtniß für dieselben. Für den Maler ist der Farbensinn unentbehrlich. Die Schönheitsgesetze dieses Organs sind: „Farbenschönheit besteht in Weiß, der Farbensumme, besonders aber in Brechung des vollen Lichtes und in gewissen Zusammensetzungen dieser gebrochenen Lichtstrahlen. Gemischte schillernde Farben scheinen schöner als einfache, wie unter den Farben des Regenbogens das Violet, Grün und Orangegelb. Ihre Verbindung in Ein Ganzes stellt in der ganzen Schöpfung den schönsten Farbenschmelz dar, wie an Elementar- und Mineralkörpern, an Pflanzen und Thieren, und im Incarnat, einer Verbindung der drei Grundfarben Roth, Gelb, Blau."

Der Zahlensinn (28)

mit seinem Organ an beiden Enden der Augenbrauen, etwas über dem äußern Winkel derselben, nach oben an das Tontalent grenzend, faßt die Raumgegenstände als Zahlgegenstände auf, also ihre Größe, die in sich abgeschlossen, eine Vielheit in der Einheit und Einheit in der Vielheit ist. Er ist das Gedächtniß für Einheiten, Reihen- und Gruppen-Einheiten, der Sinn für Arithmetik, und mit den andern Raumsinnen verbunden für Mathematik, Geometrie, Mechanik und Astronomie.

B. Die Zeitorgane.

Wie der Raum der Endlichkeit angehört, so auch die Zeit. Aber was im Raume da ist und besteht, das wird in der Zeit verneint und vergeht mit ihr. Die Zeit ist die Aufeinanderfolge aller Augenblicke des Werdens, Daseins und Vergehens der Dinge, der Verwandlungsvorgang und das Nacheinander der Dinge. Die Zeit im Allgemeinen schließt die Summe aller Bewegungen in sich, in denen Alles, was lebt, sich hinzieht, und so wird durch sie der Raum bemessen. In den Vorstellungskreis gelangt die Zeit durch den Zeit- und Thatsachensinn.

Der Zeitsinn (31),

neben dem Thatsachensinn, läßt den Menschen den Zwischenraum zwischen Vergangenheit und Gegenwart, sowie die Bewegung des Lebens überhaupt er-

kennen. Ist das Organ groß, so weiß der Mensch ohne Uhr die Stunden- und Minutenzeit des Tages genau, er tanzt in richtigem Takt ohne Kenntniß der Melodie, kann in der Musik den Takt, in der Dichtkunst das Versmaß genau einhalten und wird die zeitweise Aufeinanderfolge der Begebenheiten nicht vergessen.

Der Thatsachensinn (30),

inmitten der Stirne, ist das Organ der aufbewahrenden Kraft für alle Hirnorgane, indem dadurch die Aeußerungen, Bewegungen, Veränderungen der Gegenstände, die Ereignisse und Begebenheiten wahrgenommen werden. Dieses Organ sucht Alles aus Erfahrung kennen zu lernen, verfolgt die praktischen Kenntnisse und verleiht das, was man „gesunden Verstand“ nennt. Es ist Schriftstellern, Lehrern und Geschichtsschreibern von besonderem Nutzen. Durch sein Wissen um die Thätigkeit der andern Geistesvermögen und seine Verknüpfung mit dem Gegenstandssinn trägt es wesentlich zur Einheit des Bewußtseins bei. Daher bei starker Entwicklung schnelles Begreifen, lebhaftes Auffassen und Behalten der Ereignisse.

C. Das Organ für Raum und Zeit in Einheit

ist der Gegenstands- (oder Individualitäts-) Sinn (22).

Raum und Zeit in Einheit ist das Leben selbst, indem jedes selbstständig lebende Wesen, jedes Individuum in seinem Leben und Thun Raum und Zeit mit einander verbindet. Das Organ, womit der Mensch die bestimmten Einzelwesen, die Gegenstände nach ihrem Wesen und ihren Eindrücken auffaßt, ist der Individualitätssinn, unmittelbar über der Nasenwurzel, zwischen den Augenbrauen. Ist das Organ groß, so stehen diese weit auseinander; dadurch erhalten die Raum- und Zeitsinne ihre Bestimmtheit und ihren Abschluß, indem dadurch der belebte, zeiterfüllte Raum, die bestimmte und begrenzte Wesenheit, alles individuell Vorhandene erfaßt werden. Der Begriff des Stoffes wurzelt in diesem Sinne, sowie die ganze Reihe von Vorstellungen, welche als Nenn- oder Hauptwörter bezeichnet sind. Von allen Hirnorganen erhält dieses Organ den Inhalt, den es in seiner bestimmten begrenzten Wesenheit sich darlegt, und die Gefühlsthätigkeiten, in denen der Geist die höchsten, allumfassenden Ideen: Gott und Ewigkeit, anschaut, werden von diesem Sinn als Persönlichkeiten erfaßt.

Dem Dichter, der das Leben in seiner bestimmten Gestaltung darstellt, darf dieser Sinn nie fehlen; ebenso nothwendig ist er für die Entdeckungen der Wahrheiten im Natur- und Menschenleben, für Botaniker, Chemiker und Anatomen. Bei schwacher Entwicklung des Organs fehlt der Auffassung und Darstellung die Gestalt, dem Beobachtungsvermögen die Kraft, sich zur Thätigkeit aufrufen zu lassen, um Kenntnisse einzusammeln. Der Mensch mit schwachem Gegenstandssinn lebt, ohne zu wissen, was um ihn vorgeht.

2. Die Verstandesgruppe.

Die Vorstellungen, welche von der Außenwelt in den Geist aufgenommen sind, bilden in ihren gegenseitigen Beziehungen auf einander eine eigene Welt, erweckt und weiter verarbeitet durch die Verstandesorgane. Die Zeit- und Raumsinne sind die Vorbedingung der Verstandesthätigkeit, welche, für sich betrachtet, es nicht mit der vorhandenen Wirklichkeit der Dinge zu thun hat. Deßhalb wird auch der bloße Verstand, sobald er sich nicht auf die Lebenswelt bezieht, und von den Zeit- und Raumsinnen nicht immer von

Neuem erfrischt wird, das Leben ertödten und sich mit todten, herausgezogenen Denkformen begnügen lassen. Nur in lebendiger Berührung mit den Organen der Vorstellungsgruppe erfaßt der Verstand auch die Beziehungen und den Zusammenhang der lebendigen Wirklichkeit. Den Inhalt der Raumvorstellungen gibt der Verstand verarbeitet wieder im Bau- und Ordnungstalent; den der Zeitvorstellungen im Tontalent; den Inhalt beider Vorstellungen in ihrer Einheit im Nachahmungstalent, sowie im Witz- und Sprachtalent, mittelst deren diese Vorstellungen verleiblicht, mit andern Vorstellungen verglichen und in ihrer Darstellung und Verlautbarung erfaßt werden.

Das Bautalent (9),

mit seinem Organe am untern Seitentheile des Stirnbeins, zwischen dem Tontalent und Nahrungstrieb, kann beim lebenden Menschen in seiner richtigen Gestalt nur erkannt werden, wenn die Kinnladen bewegt werden, weil die Kaumuskeln über ihm liegen. Es entwickelt dieses Talent alles dasjenige, was man unter dem Worte „Bauen", „Zusammenstellen" begreift. Unter den Talenten, welche sich schon im Kindesalter entwickeln, ist es eines der ersten, und die Grundlage der bildenden Künste, unumgänglich nothwendig für Mechaniker, Architekten, Bildhauer und Maler.

Das Ordnungstalent (29)

ist das äußerste Organ im Augenbrauenbogen, und gibt stark entwickelt dem äußeren Winkel des unteren Theils des Vorderkopfes ein viereckiges Ansehen. Durch dieses Talent werden die Gegenstände im Raum nach den Gesetzen der Raumsinne zusammengestellt, welche sämmtlich für seine Urtheile entscheidend sind. Es verlangt Regel und Ordnung für alle Dinge in ihren natürlichen Beziehungen zu einander, und führt eine Anordnung der Dinge in ihrer räumlichen Stellung herbei, welche dem Geiste Bedürfniß ist. Menschen mit starker Entwicklung dieses Organs werden von einem unordentlichen Durcheinander wahrhaft gequält.

Das Tontalent (32),

an der Seite der Stirne, zwischen dem Zeit- und Bausinn, unter dem Witzorgan und über dem Zahlensinn, macht, wenn es groß ist, die Stirn eckigt und breit. Die untere Windung des Organs setzt sich unmittelbar in das Organ des Zahlsinnes fort, wodurch es sich erklärt, warum Einer ein guter Musiker und doch ohne Talent für die Composition, und ein trefflicher Componist sein kann, ohne zugleich ein großer Musiker zu sein. Denn das Tontalent erfordert viele Berechnung. Zum Ohr steht es in demselben Verhältniß, wie der Farbensinn zum Auge. Wohl nimmt das Ohr die Wirkungen des Schalls auf, aber für sich hat es keine Erinnerung für Töne, kann über deren Verhältnisse nicht urtheilen und nimmt keine Harmonie der Laute wahr. In dem Flusse der Töne und ihrem Zeitmaße lebt dieses Talent, sowie in der Auffassung von Wohlklängen, von Melodien und Harmonie. Die musikalische Einbildungskraft ist seine Thätigkeit.

Die Verschiedenheit des Tontalents vom Gehörsinne beweist die Thatsache, daß bei vielen Menschen ein feines Gehör und wenig Tonharmonie, bei andern mittelmäßiges Gehör und musikalischer Gedankenreichthum beisammen sind. Beethoven wurde gänzlich taub. Gleichwohl wurde es in ihm lebendig, sobald er an's Klavier trat; er schlug die Tasten, oft auch nicht, die den Ton von sich geben sollten, den das Tontalent in ihm angab, und auch wenn das Instrument stumm blieb, so sah man dennoch die Töne in dem Feuer seines Auges.

Bei Gluck und Haydn hatte das Organ eine Pyramidenform; bei Mozart und andern großen Componisten waren die äußeren Grenzen des Kopfes bis zur Hälfte der Stirnhöhe sehr gewölbt.

Das Nachahmungstalent (21)

hat sein Organ in der Nachbarschaft der höheren geistigen und sittlichen Vermögen und ist in seiner Thätigkeit mit allen geistigen Vermögen verwandt, da dieses Talent nichts als der Dolmetscher derselben ist. Der Mensch erlangt dadurch die Fähigkeit, die Gedanken und Gefühle des Geistes in äußeren Zeichen darzustellen, und nur durch das Nachahmungsvermögen kann der Mensch für die Erziehung zugänglich werden. Mittelst der nachahmenden Darstellung, welche dieses Talent in sich schließt, lernt das Kind reden und durch die Beispiele seiner Umgebung sich als Mensch benehmen.

Das Witztalent (20)

ist es, wodurch die Mißverhältnisse und Maßlosigkeiten in den Verhältnissen der Welt und des Menschenlebens wahrgenommen werden, und indem der Witz die einander entgegengesetzten Vorstellungen als nicht entgegengesetzt zusammenstellt, wird dadurch der Ernst der Gegensätze aufgelöst; je mehr der Witz sich darin gefällt, Nichtzusammenhängendes mit einander zu vergleichen, desto mehr wird durch das Zusammenstellen von Gegentheilen Heiterkeit und Lachen erregt. Der Witz ist die Grundlage der Komik und äußert sich in Verbindung mit den Trieben der Verheimlichung, der Selbstachtung und der Bekämpfung als Ironie, Spott und Satyre. In solcher Weise wird der Witz zu einer der mächtigsten Gegenwirkungen gegen herrschende Untugenden und Laster.

Das Sprachtalent (33)

hat sein Organ an dem vordern Untertheile des vordern Gehirnlappens, unmittelbar über der Wölbung der Augenhöhle, die es je nach seiner Größe zusammen- und herabdrückt, und so die Augen vor die Backenknochen vorschiebt. Es ist das Vermögen, Vorstellungen in der Form von Vorstellungen, d. h. in Worten darzustellen. Soll eine Vorstellung sich äußern, so muß der Mensch sprechen, ebenso wie auch durch Worte die Erkenntniß vermittelt wird, weil in ihnen sich des Menschen Wesen offenbart, und in der Sprache das Innere äußerlich gemacht, und das Aeußere innerlich aufgenommen wird. Der durch äußere und innere Eindrücke der Brust entlockte Ton ist, wie W. v. Humboldt sagt, das Wort. „Daher die Einheit des Lautes, und daher die Einsylbigkeit der ursprünglichen Stämme in jeder Sprache. Wie aber der Mensch mehr Gegenstände und die einzelnen genau kennen lernte, bot sich ihm bei vielen besondere Verschiedenheit bei allgemeiner Aehnlichkeit dar, und dieser neue Eindruck bewirkte natürlich einen Laut, der, an den vorigen geknüpft, zum mehrsylbigen Worte wurde. Je ungebildeter die Sprache, um so öfter drückte sie die neuen Beziehungen des Sinnes durch bloße Verdoppelung des Lautes aus. Ein weiterer Grund der Mehrsylbigkeit wurde Bewegung und Zusammensetzung, und endlich das Gefallen am Wohllaut und das Streben nach rhythmischen Verhältnissen."

Jede Sprache beginnt damit, die Naturlaute nachzuahmen. So nimmt sie zu ihrem Inhalt das Leben, das innere und äußere, das der Menschen und der Natur. Die Sprache wird immer zuerst der Wiederschein von der Art, wie ein Volk die Natur auffaßt, und mit der Entwicklung des Volks bildet sich stets auch seine Sprache weiter.

Die Geistesthätigkeit, welche die Worte schafft und als Vorstellungszeichen mit den bezeichneten Gegenständen verbindet, ist das Sprachtalent. Die unfehlbare Gegenwart des jedesmal nothwendigen Wortes ist, nach Humboldt, nicht bloß das Werk des Gedächtnisses, indem dieses allein nicht dazu hinreichen würde, wenn nicht die Seele den Schlüssel zur Bildung der Wörter in sich trüge.

Das Sprachtalent bildet sich als eines der frühesten Vermögen in der geistigen Entwicklung aus. Den Unterricht aber vorzugsweise und einseitig auf Sprachlehre zu gründen, ist ein großer Irrthum. Soll frühzeitige Kenntniß von Wörtern und Satzbildungen Werth haben, so muß die Kenntniß der Gegenstände, ihrer Eigenschaften und gegenseitigen Verhältnisse vorausgegangen sein. Die Fähigkeit zur Auffassung verschiedener Sprachen hängt davon ab, daß Hand in Hand mit dem Organ des Sprachtalents auch der Sinn dafür sich entfaltet, vermöge dessen der Mensch in den Geisteszustand anderer übergehen und sich die Anschauungsweise fremder Völker nebst ihrer Art sich auszudrücken, aneignen kann. Einem Menschen mit starkem Sprachtalent steht Fluß und Reichthum der Ausdrücke zu Gebot, und im Verein mit Schärfe und Fülle des Denkvermögens macht das Sprachtalent den ausgezeichneten Redner.

3. Die Denkgruppe

bewegt sich in Begriffen und Schlüssen und umfaßt daher das Vergleichungs- und Schlußvermögen.

Das Vergleichungsvermögen (34)

hat sein Organ inmitten des obern Theiles der Stirne, und seine Thätigkeit besteht darin, die Aehnlichkeiten und Unterschiede der äußern Gegenstände wie der innern Empfindungen wahrzunehmen, so daß es passend als vergleichender Scharfsinn bezeichnet werden kann. Dieses Vermögen weiß die entgegengesetztesten Dinge in Vergleich zu setzen, und dadurch den Geist zu befruchten und bereichernd in's Leben einzuwirken. Es entdeckt die Aehnlichkeiten zwischen den Eigenschaften des Geistes und denen der Materie, und aus solchen Vergleichungen ist ein großer Theil unserer Sprache entstanden, indem eine Menge Wörter von den Eigenschaften der Materie herkommen, welche auf weitere Begriffe und Erscheinungen übergetragen sind.

Dem Dichter, wie dem Jugendlehrer und Volksredner ist dieses Vermögen unentbehrlich. Die Poesie lebt und webt in der lebendigen Vergleichung, in den Bildern der Natur- und Menschenwelt, und Erkenntnisse und Wahrheiten werden der Jugend, wie dem Volk, am leichtesten und treffendsten in Vergleichen und Beispielen zugeführt. Erst muß das Weltbewußtsein, in welchem ein Volk, in seiner Gesammtheit betrachtet, lebt, angeregt und angesprochen sein, wenn eine lehrreiche und fruchtbare Wirkung auf das Selbstbewußtsein sich ergeben soll.

Das Schlußvermögen (35),

mit seinem Organ an beiden Seiten des obern Theils der Stirne, hat die nie ruhende Frage: warum ist dieß so? In ihm spricht sich die unabweisbare Forderung aus, daß jede Erscheinung und jeder Wechsel der Dinge durch irgend etwas veranlaßt sei, und so leitet dieses Vermögen stufenweise zur Endursache aller Dinge. Es forscht nach dem gegenseitigen Einfluß und nach der Abhängigkeit der Dinge untereinander, also nach der Gliederung aller. Das Schlußorgan tritt von allen Organen zuletzt in Thätigkeit, und da seine

Ausbildung Mühe und Anstrengung kostet, bleibt es vielfach unausgebildet. Menschen, die das Organ groß und thatkräftig besitzen, werden mit ihren Gedanken und ihrer Lebensanschauung über den Gesichtskreis der Menge hinausgehen, und nicht selten für unpraktische Theoretiker, Schwärmer und Enthusiasten angesehen werden. Beim Mangel desselben bleibt der Verstand oberflächlich, und der Mensch vermag weder in der Wissenschaft noch in den Geschäften einen umfassenden Standpunkt einzunehmen. Die Thätigkeit dieses Organs zeigt sich zuerst an der Neugierde der Kinder. Aber wenn dem Kinde keine Unterstützung zu Theil wird, um in der Ergründung der Ursachen fortzuschreiten, so wird es, auf sich selbst beschränkt, der Nachforschung müde und gewöhnt sich an die Beobachtung der Thatsachen und Gegenstände, ohne Ergründung ihrer gegenseitigen Beziehungen. Menschen von schwachem Schlußvermögen haben eine niedere Stirne. Für philosophische Forschungen und wissenschaftlichen Tiefsinn ist es unentbehrlich. Sokrates, Locke, Leibnitz, Kant, Fichte, Hegel — alle hatten ein sehr stark ausgebildetes Organ aufzuweisen. Mit dem Raumsinn verbunden bedarf es der Mathematiker, Mechaniker und Astronom.

II. Die Organe des Willensvermögens.

Die Willensthätigkeit des Geistes ist eine zweifache: je nachdem der Mensch als Glied der Menschheit sich thätig erweist, oder je nachdem er als für sich bestehendes Wesen sein Streben der Außenwelt gegenüber setzt. Diese doppelte Willensrichtung ergibt sich einerseits aus den Gattungstrieben, andererseits aus den Selbsterhaltungstrieben. Beiderlei Richtungen aber streben nach Einem Ziel, dem des Wohlbefindens des eigenen Selbst, und diese Einheit der Triebe ruft der Einheitstrieb hervor.

1. Die Gattungstriebe.

Ihr Sitz ist im hintersten Theil des Hinterhirns, und sie beziehen sich auf die Fortpflanzung der Gattung als Geschlechtstrieb, auf das Zusammenleben mit den einander zunächststehenden Gliedern der Familie und Verwandtschaft als Trieb der Kinderliebe, sowie auf die Gemeinschaft, auf welche sich der Mensch, als Glied der Menschheit, mit seinen Mitmenschen angewiesen sieht, als Trieb der Anhänglichkeit.

Der Geschlechtstrieb (1)

hat sein Organ zwischen den beiden Hinterhauptshöckern, unmittelbar an den Nacken grenzend. Der Menschen-Organismus hat seine beiden Pole in den beiden einander entgegengesetzten Geschlechtern, und nicht der Mann, nicht das Weib ist der wahre ganze Mensch, sondern beide in ihrer Einheit. Diese Einheit soll sich in der Ehe verwirklichen, sofern sie diejenige menschliche Gemeinschaft ist, mittelst welcher die beiden getrennten Hälften, Mann und Weib, sich suchen und finden in ihrer Einigung, zu der gegenseitigen Ergänzung und Vervollständigung ihres Wesens.

Durch diese ihre Bedeutung wird die Ehe zu einem sittlichen Verhältniß und der Geschlechtstrieb zur geistigen Liebe veredelt. Bei Menschen von großem Geistesreichthum, mit der Richtung auf die ästhetische und ideale Seite des Lebens, wie bei Goethe und Schiller, ist das Organ groß; klein dagegen bei Menschen von mehr abstrakter Geistesrichtung, wie bei Newton und Kant. — Eine der wichtigsten Aufgaben einer guten Erziehung ist die Obhut darüber, daß dieser Trieb im Kindesalter nicht zu frühe erwache.

Der Trieb der Kinderliebe (2),

mit seinem Organ über dem mittleren Theil des kleinen Gehirns, entwickelt sich beim weiblichen Geschlecht früher und meist stärker als beim männlichen. Das Organ zeigt sich bei Frauen oft als einförmige Erhöhung, oft breit, von zwei Windungen gebildet, welche an der Außenseite des Schädels zuweilen eine Furche bilden. Die Kinderliebe ist der natürliche Zug der Verwandtschaft, und kein sittlich-religiöses Gefühl wäre im Stande, der Mutter diejenige Zärtlichkeit für kaum geborene Kinder einzuflößen, wie sie zur ihrer Pflege nöthig ist, für Kinder, die noch durch nichts das Gefühl der Liebe zu erwecken vermögen, als eben dadurch, daß sie Kinder der Mutter, des Vaters sind. Deßhalb ist die Kinderliebe auch ganz unabhängig von der sittlichen Bildung des Menschen, was sich oft genug darin zeigt, daß selbst entartete und lasterhafte Frauen von diesem Gefühle in sehr hohem Grade erfüllt sind, während im Uebrigen sittlich hochstehende, edle Frauen öfters nur wenig davon bewegt werden. Für einen Kinderlehrer ist die Entwicklung dieses Organs sehr nöthig. Denn die natürliche Sprache desselben ist sanft, zart, liebreich, und Lehrer, denen das Organ mangelt, haben kein Verständniß für die Gefühle junger Gemüther, und der Ton und die Art ihres Unterrichts ist für diese abstoßend, statt ihre Zuneigung zu erwecken.

Der Anhänglichkeitstrieb (4)

findet sich mit seinem Organ an der Mitte des hintern Randes der Seitenwandbeine, zu beiden Seiten des Einheitstriebes (3), und sein Streben ist, mit Andern zusammen zu sein und mit seiner Besonderheit an sie sich anzuschließen. Dieses Organ ist somit die tiefste Grundlage der menschlichen Gesellschaft, der Vereinsthätigkeit, welche von dem Dasein des Menschenlebens unzertrennlich ist. Die Anhänglichkeit theilt leibliches und geistiges Leben mit ihrem Gegenstand und gründet den Bund der Freundschaft. Beim Weibe ist meist das Organ größer als beim Manne; daher ist auch die Liebe der Frau öfter eine Liebe und Anhänglichkeit von ganzem Herzen und mit ganzer Seele. So bildet dieser Trieb die Grundlage für die mannigfachen Verbindungen des Familien- und Gemeinschaftslebens, indem er sich mit den Organen der Ehrfurcht, des Wohlwollens und des Gewissens in Beziehung setzt. Von allen diesen Geistesvermögen gilt aber: „wer da hat, dem wird gegeben." Nur durch thätige Ausbildung dieser Vermögen wird ihre zunehmende Kraft gefördert.

2. Die Selbsterhaltungstriebe.

Der Mensch muß jeden Augenblick sein Dasein sichern und bewahren; daher der unmittelbare Lebens- und Nahrungstrieb; im Verheimlichungstrieb schließt er sich mit seinem eigensten Lebenskreis in sich ab; im Bekämpfungstrieb hält er das ihm Fremde und Schädliche von sich ab, und im Zerstörungstrieb vernichtet er das, was ihn selbst vernichten will.

Der Lebens- und Nahrungstrieb (+ oder 6 a)

hat seinen Sitz vor dem Ohre, an der Grundfläche des mittleren Gehirnlappens, und macht die Jochbeingrube aus. In ihm ist die Liebe zum Leben bedingt, sowie alle die Mühe und Arbeit, um das Leben zu erhalten und sich seine Nahrung zu verschaffen. Oft halten gerade die Elendesten die Trennung vom Leben für das größte Uebel, während Menschen in günstigen Verhältnissen, bei gehemmter Entwicklung dieses Organs, gleichgültig gegen ihr Leben

sind. Der Nahrungstrieb insbesondere äußert sich in der Eßlust mit ihrer Sympathie und Antipathie; und eine krankhafte Gestaltung dieses Organs führt den Menschen oft zum Genusse der ekelhaftesten, widernatürlichsten Dinge. Ja selbst zum Morde hat die krankhafte Begier nach dem Genusse von Menschenfleisch geführt. Daher die Nothwendigkeit, die Triebe dieses Organs durch Gewöhnung und entgegenwirkende geistige Anstrengungen in Schranken zu halten.

Der Verheimlichungstrieb (7),

am untern Rand der Seitenwandbeine, hält den Menschen mit seinen Gedanken, Gefühlen und Thaten in sich zurück, um sich nicht preiszugeben und sich vor Schaden zu bewahren. Ohne denselben hätte die Aeußerung des Lebens und Strebens nicht Ziel und Maß, und die Rücksicht auf das eigene Selbst des Menschen wäre unaufhörlich gefährdet. Bei einem kleinen Organ ist der Mensch unbedacht redselig und offenherzig; das Organ ist meist größer beim Weibe als beim Manne. Mit der Vorsicht ist dieser Trieb verwandt; ihm entgegen stehen Wohlwollen, Beifallsliebe, Bekämpfungs- und Zerstörungstrieb. Im Verein mit dem Erwerbstrieb führt er zum Diebstahl. Ist er groß und die Gewissenhaftigkeit klein, so ist Lüge und Falschheit das Ergebniß. Mit Festigkeit und Hoffnung im Bunde wirkt er Ausdauer.

Wahrhaft große Staatsmänner, welche die Welt nicht bloß als den Schauplatz ansehen, auf dem Einer den Andern durch Verstellung, Intrigue und Verschmitztheit zu übervortheilen habe, werden diesen Trieb in geordneter Zucht halten. Bei Talleyrand und Napoleon fand sich das Organ stark und groß ausgebildet.

Der Bekämpfungstrieb (5),

mit seinem Sitze auf beiden Seiten des Organs der Kinderliebe, am untern hintern Winkel der Seitenwandbeine, dient dem Menschen zum Angriff wie zur Vertheidigung gegen alles dasjenige, was seinen Entwürfen und Bestrebungen feindselig in den Weg tritt. Da alle und jede menschlichen Werke, auch die wohlthätigsten und segensreichsten, auf Widerspruch stoßen, so würde ohne den hochherzigen, muthvollen und tapfern Sinn, welcher aus diesem Triebe hervorgeht, auch keine kühne und muthige That zu Stande kommen. Menschen mit starkem Organ haben gewöhnlich einen harten, stoßenden Ton der Stimme. Bei kleinem Organ wagt es der Mensch nicht, Vorurtheilen Anderer sich entgegenzustemmen und ihren Feindseligkeiten sich auszusetzen.

Der Zerstörungstrieb (6)

hat sein Organ über dem Ohre und zu beiden Seiten desselben. Er ist es, der dem Charakter die Thatkraft verleiht, das ihm Feindselige zu vernichten durch Angriff und durch Ausdauer im Kampfe. Wie überall in der Schöpfung das Stärkere das Schwächere vernichtet, so auch in der Menschenwelt. Wo Wohlwollen und Gewissen fehlt, wirkt dieser Trieb Bosheit und Grausamkeit.

Der Erwerbstrieb (8),

im vordern und hintern Winkel des Seitenwandbeines, ist die Grundlage des menschlichen Besitzes und Eigenthums, und je nach mangelnder oder überwiegender Entwicklung desselben verhält sich der Mensch in Beziehung auf Besitz entweder als Verschwender oder als geizig. Sofern der Mensch die Natur sich dienstbar machen soll, ist er dazu bestimmt, sich die Natur anzueignen und sie sich entsprechend umzugestalten. Die also umgestaltete Natur wird zu seinem Eigenthum. Dieses Recht des Eigenthums muß sich vor Allem

in den gegenseitigen Beziehungen der Menschen unter einander geltend machen. Nicht bloß die Natur ist für den Menschen da, auch die Menschen sind für einander da, und nur weil die Menschen als Persönlichkeiten neben einander sind und einander gegenüber stehen, erlangt das Besitzthum, als der Erwerb und die Frucht der Arbeit, seinen bestimmten Werth. Die Arbeit des Menschen wird das Mittel des Erwerbs, und durch Arbeit, Erwerb nnd Besitz ist dem Menschen seine Stellung und Geltung als Glied der Gattung angewiesen.

3. **Der Einheitstrieb** (3),

unmittelbar über dem Organ der Kinderliebe, ist das Vermögen, den Geist in sich zu sammeln und alle Kräfte im vereinten Streben Einem Ziel und Gegenstand zuzuwenden. Durch dieses Vermögen wird sich der Mensch seiner Geistesvorgänge bewußt, er denkt, spricht und handelt im Zusammenhang, sein Denken, Thun und Fühlen erhält dadurch Einheit und die Gesammtrichtung, für das Eine Ziel des menschlichen Wohlbefindens thätig zu sein. Menschen von schwacher Ausbildung dieses Organs geben sich durch Zerstreutheit und immer neuen Wechsel in ihren Lebensplanen zu erkennen. In diesen Einheitstrieb eingeschlossen ist der Heimathstrieb; Menschen und Thiere, deren Vermögen sich in Einheit zusammenschließen, neigen am meisten dazu, an Einem Orte vorzugsweise zu bleiben; und der Einheitstrieb ist es, der den Menschen mit seinem Orte zur Einheit zusammenschließt.

III. Die Organe des Gefühlsvermögens.

Sie befinden sich in der Scheitelgegend des Gehirns, und in ihrem Zusammenhang bilden sie das eigenthümliche Wesen jedes einzelnen Menschen, welches als Charakter bezeichnet wird. Die verschiedenen Gefühle selbst zerfallen in die Abhängigkeitsgefühle des Menschen vom Menschen, von der Natur, und von Gott.

1. **Die Festigkeit** (15)

hat ihr Organ im hintern Theil der Kranzgegend; sie ist die Grundlage für diejenige Bestimmtheit des Geistes, welche den Charakter eines Menschen ausmacht. In diesem Organ hat der Mensch die Fähigkeit, mit Kraft und Beständigkeit sich aus sich selbst heraus so zu bestimmen, daß er im Gefühle der Nothwendigkeit, sich selbst getreu zu sein, auch sich selbst zu verläugnen vermag.

2. **Das Selbstgefühl** (10),

mit seinem Organ am hintern Theile des Scheitels, ist der Ausdruck der Selbstachtung des Menschen und die Bedingung, unter welcher allein der Einzelne auf Achtung im Zusammensein mit Andern Anspruch machen kann. Zu sehr überwiegend wird dieses Gefühl zur Selbstsucht, zu Stolz und Herrschsucht. Menschen mit starker Entwicklung dieses Organs tragen den Kopf hoch und rückwärts gelehnt. Daher ist es durchaus nothwendig, daß dieses Gefühl vor Allem durch die andern Gefühle in Schranken gehalten werde. Treffend ist, was Aristoteles hierüber bemerkt: „Es fragt sich, ob man sich selbst mehr lieben müsse als einen Andern. Denn man tadelt die, welche sich am meisten lieben, und nennt sie zum Schimpfe Eigenliebige, und so scheint auch der Schlechte um sein Selbst willen Alles zu thun, und zwar um so mehr, je schlechter er ist. Hier wird eigenliebig in dem Sinne eines Solchen

genommen, der sich von sinnlichem Genusse, Besitzthümern und Ehre mehr, als Andern zutheilt; denn nach solchen Dingen strebt der große Haufen, und in dieser Hinsicht ist der Tadel gegründet. Wer sich aber am meisten vor Allem mit jeder Tugend und jedem Schönen schmückte, den würde Keiner eigenliebig nennen, noch ihn darob tadeln. Dennoch scheint ein Solcher am eigenliebigsten zu sein, da er sich das Schönste und Beste nimmt. So muß der Tugendhafte eigenliebig sein, nicht aber in der Bedeutung, wie die Menge es versteht."

3. Die Abhängigkeitsgefühle.

A. Die Gefühle der Abhängigkeit des Menschen vom Menschen.

Der Mensch, als Glied der Gattung, fühlt sich sowohl von allen andern Gliedern der Gattung, als von dem Organismus der Menschheit überhaupt bedingt. Diese Gefühle sprechen sich aus als:

Die Beifallsliebe (11),

die sich auf das Leben in der menschlichen Gesellschaft bezieht. Das Organ liegt zu beiden Seiten des Selbstgefühls (10). Wo dieses Vermögen kräftig ist, da hat die Stimme einen sanften, gefälligen Ton und die Lippe eine liebliche Schönheitslinie. Es ist beim Weibe stärker als beim Manne, und kann leicht dahin ausarten, daß leere Eitelkeit und Schmeichelei die gefeierten Götzen des Menschen werden. Aber es ist auch die Beifallsliebe die Quelle eines edlen Wetteifers und Ehrgeizes, die den Künstler und Redner und jeden tüchtigen und begabten Mann für seine Lebensthätigkeit begeistern.

Die Vorsicht (12)

hat ihr Organ fast in der Mitte der Seitenwandbeine, und führt bei einem richtigen Denkvermögen zur Umsicht, aber auch bei mangelhaftem Selbstgefühl zu Mißtrauen in sich selbst und Unentschlossenheit. Bei fehlender Vorsicht zeigt sich der Leichtsinn. Treffend ist Gall's Schilderung von Menschen mit starker, ausgeprägter Vorsicht: „Gerne glauben sie der Behauptung, daß von hundert Unglücksfällen, die uns treffen, neunundneunzig unsere eigene Schuld sind. Solche Leute brechen niemals etwas entzwei. Sie können ihr ganzes Leben hindurch Bäume beschneiden oder mit scharfen Werkzeugen arbeiten, ohne sich je zu verletzen.

Das Wohlwollen (13),

mit seinem Organ am obern Theil des Stirnbeins, ist das Verwandtschaftsgefühl der Menschen unter einander, die Menschenliebe, beruhend auf dem Mitfühlen mit dem Gefühle seiner Mitmenschen, deren Wohlfahrt sie will, weil sie darin ihre eigene Glückseligkeit hat. „Dieses Vermögen verleiht eine Wärme im Benehmen und eine Geradheit der Absicht, welche sogleich zum Herzen dringen. Wir fühlen sein Wesen und erkennen es als ächte unverfälschte Güte, die einzig und allein auf das Wohl ihres Gegenstandes zielt." Das Organ ist meist bei Weibern größer als bei Männern, und wo es sehr klein ist, zeigt sich Gefühllosigkeit, selbst Grausamkeit. Nach Gall soll dasselbe in den Abbildungen der Köpfe des Tiberius, Caligula, Caracalla, Nero und Katharina von Medicis fehlen, dagegen bei denen von Trajan, Marc Aurel und Heinrich IV. von Frankreich sehr groß sein.

Das Gewissen (16),

dessen Organ am hintern und seitlichen Theile der Schläfe, zu beiden Seiten der Festigkeit sich findet, ist das Gesammtmenschheitsgefühl im Einzelnen und

darum für ihn das an sich Gewisse, die vom Geist gewußte Nothwendigkeit, das Gesetz für die Freiheit, und darum auch das der Selbstzurechnung, das „Schuldig“ oder „Nichtschuldig“ des Menschen über sich selbst. Weiß sich der Mensch als Glied der Gattung und stellt er sich der gemeinsamen Wohlfahrt Aller nicht entgegen, wirkt und handelt er vielmehr in diesem Sinne, so hat er nach seinem Gewissen gut gehandelt, während er böse ist und handelt, sobald der Einzelne sich selbst an die Stelle der Gattung setzen will. Aus dem Gewissen ergibt sich das Gefühl für Verpflichtung, für Recht und Unrecht, und in Verbindung mit den Verstandeskräften wird es die Grundlage der Gerechtigkeit. Es ist der Ordner aller übrigen Vermögen, der ihnen allen ihre Grenze zieht, oder sie zur Thätigkeit anspornt.

B. Abhängigkeitsgefühl des Menschen von dem Organismus der Menschheit und der Natur.

Als Glied im Organismus der Menschheit und der Natur faßt der Mensch die äußerliche, stoffliche Seite des Lebens als eine innere, geistige auf; er schaut im Einzelnen das Allgemeine, und sucht jene höhere Vervollkommnung und Vollendung zu finden, wozu die Anlage im Geiste vorhanden ist. Das Organ, welches diese Thätigkeit vollzieht, ist das

Der Idealität oder des Schönheitsgefühls (19).

Es liegt längs dem unteren Rande der halbzirkelförmigen Linie der Schläfengegend und findet sich bei allen in der Kultur fortgeschrittenen Völkern ungleich mehr ausgebildet als bei wilden Stämmen. Dieses Vermögen treibt den Geist, jeden Gegenstand, der in das Gefühl tritt, in der verklärten Gestalt urbildlicher Schönheit in sich zu haben. Denn der Geist trägt den Typus der Schönheit und Harmonie in sich, welcher für das Allgemeine, die Gattung, maßgebend sein soll, und möchte das Einzelwesen diesem Ideal entsprechend sehen. So wird das Schönheitsgefühl die Mutter der Kunst und Poesie, und verbunden mit dem Denkvermögen bietet die Idealität den erhabenen Inhalt philosophischer Spekulation.

C. Abhängigkeitsgefühle des Menschen von Gott.

Als Glied im Leben der Schöpfung fühlt der Mensch seine Beziehung zum schöpferischen Geiste der Gottheit. Weil der Mensch von Gott ist und in ihm sein Leben hat, weil Gott das Erste ist und das Letzte, das Ein und Alles, darum glaubt der Mensch an das göttliche Leben und hofft von Gott Leben und unvergängliches Wesen. Der Mittelpunkt von beiden, von Glaube und Hoffnung aber ist das Gottgefühl.

Der Glaube (18)

hat sein Organ an den oberen seitlichen Theilen des Stirnbeins, und seine Thätigkeit äußert sich in der Geneigtheit und Empfänglichkeit des Geistes, das göttliche Wesen und Wirken unmittelbar als in sich selbst gewisse Wahrheit, also ohne Vermittlung der zerlegenden und zersetzenden Verstandesthätigkeit, zu erfassen. Seinen Beweis hat der Glaube an dem Dasein dessen, der glaubt: „Sowahr ich bin und lebe!“ Glauben kann der Mensch nichts Anderes, als was in ihm ist und was er selbst ist. Und was ein Mensch glaubt, das verwirklicht sich auch in seinem Herzen, es wird für ihn Wahrheit und Geschichte.

Wo der Verstand ganz und gar vom Glauben abgewiesen wird, auch in Dingen, bei denen es sich zunächst erst von ihrer äußeren, geschichtlichen

Wahrheit in sofern handelt, als eben diese geschichtliche Wahrheit als Grundlage und Nöthigung für den Glauben, der gefordert wird, auftreten will, — wo also der Glaube nicht im organischen Zusammenwirken mit den andern Geistesvermögen, sondern als allein herrschende Macht sich geltend macht, da erscheint der Glaube als Zeichen- und Wunderglaube, und es schwindet die Grenze zwischen Glauben und Aberglauben.

Die Hoffnung (17),

mit ihrem Organ zu beiden Seiten des Gottgefühls, unter der Stirn und den Seitenwandbeinen, ist das Gefühl der Zukunft in der Gegenwart, und wird in seiner Beziehung auf Gott zum Vertrauen und zum Glauben an das Jenseits. In ihrer Beziehung auf Zustände und Verhältnisse des Lebens eröffnet die Hoffnung frohe Aussichten und erfüllt das Gemüth mit Lebensfrische. Wo das Organ klein ist, herrscht ewige Besorgniß vor und der Gemüthszustand kann selbst bis zur Melancholie verdüstert werden.

Das Gottgefühl oder Ehrfurcht (14)

findet seinen Ausdruck in Religion und Kultus und führt in Verbindung mit den andern Geistesvermögen und je nach dem Vorherrschen derselben zum Bewußtsein von Gott, so wie dieses der jeweiligen Entwicklungsstufe der Völker und Zeiten entsprechend ist. Die Formen der Religion, ihre Lehren und Satzungen können und werden sich ändern, — auch hier ist kein Stillstand; aber solange es Menschen gibt mit denselben Anlagen und Vermögen, wie sie Gott in die Seele gepflanzt hat, solange werden sie auch vom Gefühle ihrer Abhängigkeit von und ihrer Gemeinschaft mit Gott erhoben sein, und zur Anbetung Gottes im Geist und in der Wahrheit sich hingezogen fühlen. Das Gottesbewußtsein im Menschen ist die ihm inwohnende Gotteskraft, und so vielfache Unterschiede nach Wahrheit und Klarheit menschliche Vorstellungen, Gefühle und Gedanken von Gott haben mögen, soviel ist doch unbestreitbar, daß, wie W. v. Humboldt es ausspricht, „daß es eine innere geheime Uebereinstimmung geben muß zwischen der dem Menschen einwohnenden und der das ganze Weltall ordnenden und regierenden Gotteskraft, da alle Wahrheit nur Abglanz der ewigen ursprünglichen sein kann." Dieses Organ liegt in der Mitte der Scheitelansicht des Gehirns.

Rückblicke auf den Geistesorganismus. Charakterverschiedenheit und Individualität.

Es läßt sich nicht verkennen, daß die Unterscheidung der Geistesthätigkeiten nach gewissen mehr oder weniger selbstständigen Richtungen, welche die Phrenologie ermittelt zu haben glaubt, ganz dazu geeignet ist, die wichtigsten Erscheinungen des Menschenlebens zu erklären. Wenn nach der Ansicht der Phrenologen jeder gesunde Mensch in gewissem Grade alle einzelnen Geistesvermögen, also die inneren Sinne besitzt, in deren Thätigkeit der Geistesorganismus besteht, so kommen die besonderen Ungleichheiten und Gegensätze, durch welche sich die Charaktere der Einzelnen von einander unterscheiden, eben dadurch zu Stande, daß je nach dem Vorherrschen dieser oder jener Triebe und Vermögen eine unendliche Mannigfaltigkeit der Geistesrichtungen hervortreten muß. Ist die Geistesrichtung und Thätigkeit eine dem Gattungsbegriff der Menschheit naturgemäß entsprechende, also eine dem gemeinsamen menschlichen Wohle förderliche, so wird sie sich als gut bewähren; ist sie eine

dem Wohle der Einzelnen wie der Gesammtheit schädliche, also eine naturwidrige Richtung, so wird sie böse sein. Da nun bei der großen Zahl von Organen sehr verschiedene Verbindungen sich ergeben können, da das Vorherrschen oder der Mangel dieser oder jener organischen Thätigkeit, die naturgemäße oder naturwidrige Gestaltung und Entfaltung der Organe die mannigfachsten Wirkungen, entweder in guter und wohlthätiger, oder aber in böser und verderblicher Richtung hervorrufen muß, so wird in solcher Weise die Bildung eines in sich harmonisch abgeschlossenen, der sittlichen Vervollkommnung entsprechenden Charakters, wie die Erscheinung einseitiger und krankhafter Charaktere voller Widersprüche erklärt.

Im Allgemeinen ist es unbestreitbar, daß ein Ueberwiegen der Organe der Einsicht und der höheren Gefühle sich ungleich besser mit dem Wohle der Einzelnen wie der Gattung verträgt, als ein Vorherrschen der selbstsüchtigen Gefühle und der sogenannten niederen Triebe. Die naturwidrige Thätigkeit der Geistesorgane wird entweder zu groß oder zu gering sein, und in beiderlei Beziehungen wird wohl ein Mißverhältniß oder ein krankhafter Zustand der Organe die Ursache sein. Eine zu geringe Thätigkeit muß zuletzt zum Blödsinn, eine zu große zum Wahnsinn führen. Beide Geisteszustände sind aber fast immer von der Art, daß in denselben zwar die meisten Geisteskräfte gelähmt oder erkrankt sind, einzelne derselben aber immer noch ihre naturgemäße Anlage beibehalten. So gibt es viele Blödsinnige, die bei ihrer völlig ausgesprochenen Geistesschwäche gleichwohl einzelne Geistesvermögen, sobald diese nur Gelegenheit zur Verwendung erhalten, in ungehemmte Thätigkeit setzen können, wie z. B. manche Blödsinnige großes Geschick in der Mechanik beweisen, zum unverkennbaren Beweise, daß ihre Raumsinne vom krankhaften Zustande ausgenommen sind. Hiebei scheint es ein Gesetz der Natur zu sein, daß bei Geisteskrankheiten immer zuerst die edelsten Organe leiden und in ihrer Thätigkeit gehemmt werden, während die Menschen und Thieren gemeinschaftlichen Organe, die sogenannten niederen Triebe und Vermögen, weniger ergriffen werden und von zäherer Natur sind.

Auch der bloß theilweise Wahnsinn, wie er so häufig zur Erscheinung kommt, und wobei der Kranke in vielen Beziehungen einen völlig vernünftigen und naturgemäßen Gebrauch von seinen Geisteskräften machen kann, beweist ganz auffallend die Selbstständigkeit der einzelnen Geistesorgane, so daß der theilweise Wahnsinn als die Folge der Erkrankung dieser oder jener Organe erscheint, während die übrigen völlig gesund bleiben können.

Aber auch für gesunde Zustände ist die Lehre von der durch besondere Organe vermittelten Geistesthätigkeit durch die Aufschlüsse, die sie bietet, höchst beachtenswerth. Die ungemeine Verschiedenheit der Einzelcharaktere wird einleuchtend, sobald die hervorragende oder fehlende Anlage in der stärkeren oder mangelhaften Entwicklung und Ausbildung der betreffenden Organe ihren Grund hat. Warum leistet so mancher Mensch in seinem ihm durch äußere Verhältnisse zugewiesenen Wirkungskreis so wenig? — weil ihm die hiezu vorzugsweise bestimmten Organe nur mangelhaft zu Gebot stehen. Warum ist Einer fromm bis zur Bigotterie und doch nichts weniger als mitleidig? Weil die Organe der Ehrfurcht und des Wohlwollens sich sehr ungleich zu einander verhalten, das eine überwiegend groß, das andere sehr mangelhaft sein wird. Warum ist ein Mensch zu jedwedem Opfer für seine Kinder bereit, nicht aber zu irgend einem Opfer für seine Mitmenschen? Weil das Organ des Wohlwollens ungleich schwächer in ihm ist als das ausnehmend starke Organ der Kinderliebe. Warum kann Einer ein treuer Freund

sein und doch keine Achtung vor fremdem Eigenthum haben? Die Phrenologie antwortet: weil das Organ der Anhänglichkeit und das des Erwerbstriebs gleich stark sind, aber das des Gewissens sehr schwach ist.

Wenn aber dem so ist, wie verhält es sich mit der Zurechnungsfähigkeit, welche von den Lehren der Religion für jeden Menschen in Anspruch genommen wird? Bei einer tiefer gehenden Untersuchung dieser Frage dürfte sich unzweifelhaft herausstellen, daß der Kern der sittlichen Freiheit des Menschen, auch bei der Gültigkeit der phrenologischen Voraussetzungen, schon deßhalb völlig ungefährdet bleibt, weil kein Mensch sich dem Bewußtsein entschlagen kann, daß er in seinem Thun und Lassen seine eigene That und Schuld anzuerkennen sich genöthigt sieht, und zwar schon deßhalb, weil, so übermächtig auch die Einflüsse auftreten mögen, durch welche am Ende der menschliche Willen sich bestimmen läßt, in dem Bewußtsein als letzter Entscheidungsgrund sich immer wiederum der freie Willen, das: „Ich will so oder so!“ geltend macht. Die sittliche Freiheit ist vom menschlichen Wesen unzertrennlich, auch wenn dieselbe, wie jedes Vermögen des Geistes, ihre Grenze hat, und ihre Grenze hat sie darin, daß kein Mensch hinsichtlich seines Charakters in Wirklichkeit freier ist, als hinsichtlich seines Denkvermögens. Und wenn in Beziehung auf Einsicht und Verstandesthätigkeit dem schwächer organisirten Menschen es zu gut gehalten wird, daß nur ein geringeres Maß geistiger Begabung ihm beschieden sei, so muß diese billige Berücksichtigung auch in Beziehung auf die sittliche Begabung in Betracht kommen. Denn der Mensch ist frei, nicht weil er Alles kann, was er immer nur will, sondern weil er zu dem, was er vollbringt, aus sich selbst, aus seinem eigensten, innersten Wesen heraus sich bestimmt. Sittlich frei und eben darum sittlich zurechnungsfähig ist der Mensch, weil seine Freiheit in seiner Vernunft wurzelt, weil er in seiner Selbstbestimmung keinen andern Gründen folgt, als welche in seinem unveräußerlichen Wesen, in seiner Organisation, und insofern er in dieser Organisation einem höheren Ganzen als Glied seines Volkes und der Menschheit angehört, in der Bedingtheit durch seine Außenwelt begründet sind. Darum, wie bei der höheren oder niederen Stufe, auf welcher ein Mensch in der Ausbildung seines Denkvermögens steht, immer auch in Betracht kommt, wie weit alle ihm zu Gebot stehenden Bildungsmittel von ihm benützt worden seien, — so auch bei der höheren oder niedrigeren sittlichen Ausbildung des Menschen. Die Aufgabe, welche die Erziehung des Menschen und der Menschheit zu lösen hat, ist eine unendlich sich steigernde. Das aber ist unbestreitbar: „Nicht alle Menschen genießen gleiche sittliche Freiheit, je nach ihrer mehr oder weniger glücklichen Ausbildung, den äußeren Umständen, der Erziehung, Religion und Kenntniß der Gesetze und Pflichten der Gesellschaft. Menschen mit großen Gaben haben die größte, Blödsinnige die geringste Freiheit.“

So sind in der Menschenwelt Freiheit und Nothwendigkeit neben und in einander, und mit dem Einen Pol ist stets auch der andere gesetzt. Zur Ausgleichung und Versöhnung beider kann nur gelangen, wem die höhere Aufgabe des Lebens aufgegangen ist. W. v. Humboldt sagt hierüber: „In der Welt der Erscheinungen sind alle Dinge dergestalt verkettet, daß man, wenn man alle Umstände bis auf die kleinsten und entferntesten immer genau wüßte, beweisen könnte, daß der Mensch in jedem Augenblick gezwungen war, so zu handeln, wie er gehandelt hat. Dabei hat er aber doch immer das Gefühl, daß er, wollte er in das hemmende Rad greifen und sich von dieser ihn umstrickenden Verkettung losmachen, es vermöchte. In diesem Ge-

fühl seiner Freiheit liegt seine Menschenwürde. Es ist aber auch das, wodurch er gleichsam aus einer andern Welt in diese eintritt. Denn im Irdischen allein kann nichts frei und im Ueberirdischen nichts gebunden sein. Der Widerstreit ist nur dadurch zu lösen, daß es eine Herrschaft des ganzen Gebiets der Freiheit über das ganze Gebiet der Abhängigkeit gibt, welche die Verkettung der Dinge von Uranfang so leitet, daß sie den freien Beschlüssen des Willens entsprechen muß."

Der Geistesorganismus des Menschen schließt sich in der Vielheit seiner Organe und Vermögen als ein Ganzes ab in der Vernunftthätigkeit, welche den Menschengeist zur Einheit mit sich selbst erhebt, sofern die Vernunft in der ungestörten Harmonie der Denkvermögen mit der Willens- und Gefühlsthätigkeit besteht. Sie, die Vernunft, ist es, welche das Leben selbst, Natur und Weltall, erfaßt, sowie die Gesetze des Weltalls und die des Menschengeistes, und welche, der Wirklichkeit gegenüber, die Welt im Geiste wiederspiegelt, und so neben der äußeren sich die ideale Welt schafft. Das ewige unendliche Wesen der idealen Welt sind die Ideen des Wahren, Guten und Schönen, in welchen das ewige Reich Gottes sich fort und fort gestaltet. Je mehr der Mensch und die Menschheit zu diesem Reich der Ideen sich erhebt, je mehr die Idee der Wahrheit das Denken in Harmonie mit Wollen und Fühlen erleuchtet, je mehr die Idee des Guten die Freiheit des Willens in Harmonie mit Denken und Fühlen beseelt, und je mehr die Idee des Schönen das Gefühlsleben in Harmonie mit Denken und Wollen durchdringt, — desto vollendeter wird der Geistesorganismus sich darstellen, und weil Harmonie Seligkeit ist, desto seliger wird der Mensch und die Menschheit werden.

III. Der Mensch als Einzelwesen. Temperament und Persönlichkeit.

Jeder einzelne Mensch ist ein Glied seiner Familie, seines Stammes und Volkes, seiner Rasse, ein Glied seiner Gattung, — der Menschheit; aber er gehört diesem größeren organischen Ganzen als ein selbstständiger Organismus an, nach seiner ihm eigenthümlichen Besonderheit. Weil jeder einzelne Mensch nach Maßgabe der ihm eigenthümlichen Organisation besteht, und weil zugleich die Welt außer ihm ihren Einfluß auf ihn ausübt, so muß sich hieraus die eigenthümliche Besonderheit jedes einzelnen Gliedes in der Menschheit ergeben, welche als Individualität, und sofern jeder Einzelne als Person sich geltend macht, als Persönlichkeit bezeichnet wird.

Zunächst kommt hiebei in Betracht die Verschiedenheit der Temperamente, d. h. der vorwiegenden bleibenden Geneigtheiten, die sich in der körperlichen und geistigen Organisation eines Menschen ausdrücken. Je nachdem das Nerven- oder das Blutsystem vorherrscht, je nachdem diese oder jene Hirnorgane mehr oder weniger stark entwickelt sind, je darnach werden eigenthümliche Thätigkeitsäußerungen zum Vorschein kommen, je darnach bestimmen sich die besonderen bleibenden Eigenschaften, welche man als den Ausdruck des Temperaments bezeichnet.

Man unterscheidet zwei Temperamentsgegensätze, das thätige und das leidende Temperament; jenes zerfällt in das sanguinische und cholerische, dieses in das phlegmatische und melancholische.

1) Dem vorherrschenden Blutsystem, der nervös-arteriellen Körperbeschaffenheit entspricht das sanguinische Temperament, das sich durch sehr

bewegliche Hirnzellen, durch Gedankenfluß und Flüchtigkeit, durch Beweglichkeit und Empfänglichkeit des Geistes im Allgemeinen kennzeichnet. Der Sanguiniker, weil die Außenwelt seinen Organismus fast allseitig erregt, ist der Mensch des Augenblicks, von Freuden und Lust hingenommen, der Mensch der Veränderlichkeit, der von einem Eindruck zum andern übergeht, voll Heiterkeit, Hoffnung und — Leichtsinn; aufbrausend und hitzig, gutmüthig, aber auch der Verführung ausgesetzt, rasch in seinen Vorstellungen, von lebhafter Phantasie, ohne kalte Berechnung, für den Augenblick thatkräftig, so daß er Alles anfängt, aber wenig zum Ziele führt.

2) Bei sehr lebendigem Ernährungssystem, besonders bei erhöhter Thätigkeit der Leber und des Pfortadersystems, in Verbindung mit einer kräftigen, vollblütigen Körperbeschaffenheit, aber mit einer langsameren Pulsation des Hirnes bildet sich das cholerische Temperament. Das Gehirn läßt sich nicht so leicht in Thätigkeit setzen, aber einmal erregt, ist die Thätigkeit desto anhaltender und dauernder. Die Gedanken fliegen und Zorn und Leidenschaft sprühen; die Liebe ist enthusiastisch, der Haß fest und glühend. Muth, Festigkeit, hoher Sinn sind für den Cholerischen bezeichnend. Er läßt sich wohl durch die Außenwelt bestimmen, aber er wirkt auf sie zurück; die Empfänglichkeit wird umgestimmt zur Selbstthätigkeit. Es ist der rastlos Thätige, und daher der Mensch der Zukunft, welcher er mit Muth und Kraft entgegengeht. Dieses Temperament ist stärker beim Manne als bei der Frau, und im Mannesalter mehr als in der Kindheit und im Greisenalter entwickelt.

3) Herrscht das Flüssige über das Feste vor, und sind die Drüsenorgane und die des Stoffwechsels vorzugsweise thätig, so entsteht die sogenannte lymphatische Körperbeschaffenheit, mit Wohlbeleibtheit, fettem Zellgewebe, mit langsamem, wässerigem Blute, langsamer Bewegung und Sprache. Ihr entspricht das phlegmatische Temperament. Auch die Hirnzellen sind schlaff und nur langsam beweglich. Daher zeigt sich der Phlegmatiker schwer erregbar und von schwacher Gegenwirkung; er ist gleichgültig und gleichmüthig bei allen Ereignissen, bedachtsam, sicher, geduldig, voll Ruhe und Besonnenheit, ohne Phantasie und Leidenschaft.

4) Wiegt das Nervensystem vor, so daß Hirn und Rückenmark stark ausgebildet sind, Athem und Blutlauf aber langsam und die Blutbildung öfters gestört ist, so tritt die nervöse Körperbeschaffenheit ein, mit schneller Hirnpulsation und zarten und feinen Hirnfibern. Ihr entspricht das melancholische Temperament, mit starkem Selbstbewußtsein und Selbstgefühl und mit beharrlicher Thätigkeit. Der Melancholiker ist schwer erregbar, übt aber, einmal erregt, starke Gegenwirkung, hält fest an dem, was er hat, und lebt in Erinnerung und Vergangenheit, mehr aber in der, die er selbst geschaffen hat, in der Innerlichkeit seines Geistes ruhend. Geistestiefe und Festigkeit, Wehmuth und ein mehr trüber, ernster Sinn, Unempfänglichkeit für die Reize der Außenwelt, sowie Eigensinn — sind für das melancholische Temperament bezeichnend.

In der lebendigen Wirklichkeit hat der Einzelne niemals das eine dieser Temperamente ausschließlich für sich, vielmehr zeigen sich die Temperamente wechselnd und in gegenseitiger Verknüpfung in jedem Einzelmenschen, je nach Alter, Geschlecht, Lebensverhältnissen und Volkscharakter. In Wahrheit sind ebensoviele Temperamente thätig, als es menschliche Einzelwesen gibt, und neben dem Ueberwiegen Eines Temperamentes hat jeder Mensch mehr oder weniger von den übrigen in sich. Die Mischung der Temperamente bildet die zahllose Mannigfaltigkeit der Individualitäten unter dem Wechsel der

Zeiten und Dinge. „Jeder Mensch ist Sanguiniker und schlürft das Leben mit Genuß; Melancholiker, und schließt sich in sich ein; Choleriker, mit der Leidenschaft der That, und Phlegmatiker, der in sich selbst die Ruhe und den Schwerpunkt des Lebens gefunden hat."

Für die Gestaltung der Individualität ist überdieß noch eine andere Hauptursache maßgebend, die Beschaffenheit des Hirnorganismus, in welcher alle Besonderheiten des menschlichen Wesens ihren Mittelpunkt haben. Deßhalb, je nachdem diese oder jene Hirnorgane die leitenden Vermögen sind, und je nachdem diese Organe mit den verschiedenen Temperamenten und Temperamentsmischungen sich verbinden, je darnach die tausendfach verschiedene Besonderheit, welche den Einzelmenschen, seine Individualität und Persönlichkeit ausmacht.

Da der Geistesorganismus in dreifacher Weise sich äußert, im Denk-, Gefühls- und Willensvermögen, so wird die Besonderheit jedes Menschen dadurch bedingt sein, welches der drei Vermögen das vorherrschende ist, oder welche zwei Vermögen das dritte überwiegen. Ist z. B. das Denkvermögen maßgebend, aber so, daß der Wille vorzugsweise selbstsüchtigen Trieben zugewandt ist, und das Gefühlsvermögen unter diesen Einwirkungen steht, so wird sich der raffinirte habsüchtige Charakter herausbilden, der überall da seine Rolle spielt, wo politische oder religiöse Vortheile zu erlangen sind. Die vorherrschende Intelligenz gibt ausnehmendes Geschick, Scharfsinn, Kenntnisse; aber der unsittliche Zug des Willens macht das Individuum zum Bösewicht, und weil solchen Menschen alle Mittel und Wege gleich willkommen sind, so erklärt es sich, wenn man solche schändliche Charaktere nicht selten im Besitze der wichtigsten Stellen im Staate und in der Kirche finden kann. Oder es überwiegen die niederen Triebe über Gefühls- und Denkvermögen, so daß das letztere vernachlässigt ist; dadurch entsteht die brutale Selbstsucht, welche an Menschen ohne Erziehung und Bildung die Erscheinungen roher Völlerei und Wollust, sowie von Grausamkeit und blinder Wuth hervorruft. Das Gefühlsvermögen vorherrschend über das Denkvermögen und dieses über den Willen — gibt die religiös-moralischen Charaktere, die mit Festigkeit ihre Grundsätze vertheidigen, ohne verfolgungssüchtig gegen Andersgläubige aufzutreten. Und wiederum, wenn das Denkvermögen über die Gefühle und diese über den Willen vorherrschen, so sind die Grundzüge für den intellektuell-moralischen Charakter vorhanden, der die Wahrheit und das Recht um ihrer selbst willen liebt.

In solcher unendlich verschiedener Bestimmtheit der Temperamente und Organisationen ist dann auch die individuelle Anlage begründet, welche als Fähigkeit, Talent und Genie hervortritt.

Die Fähigkeit des Menschen ist seine Empfänglichkeit für den ihm zusagenden Lebenskreis, innerhalb dessen er etwas zu leisten vermag. Jeder Mensch hat seine bestimmte Fähigkeit, welche alsbald in Thätigkeit tritt, wo sie angeregt und wirklich in's Leben gerufen wird. Dieß ist die Aufgabe der Erziehung, welche nur dann gelöst werden kann, wenn die Erziehung die bestimmte Fähigkeit des Einzelnen herauszufinden und auszusprechen weiß. Sie kann Beides, die natürlichen Anlagen erhöhen oder sie schwächen; allein da, wo die Fähigkeit, für deren Ausbildung die Erziehung wirken soll, mangelt, kann sie dieselbe niemals schaffen. „Ebenso, wie der Gärtner zwar durch gute Pflege das Wachsthum einer Pflanze fördern, oder durch Vernachlässigung erschweren kann, wie er aber niemals ohne Samen und Setzreis aus dem Boden

eine Pflanze hervorzuzaubern, oder aus dem Tulpenzwiebel eine Hyacinthe zu ziehen vermag."

Zeigt eine Anlage nicht bloß Empfänglichkeit und Bildsamkeit, sondern auch selbstschaffende Kraft, so wird sie zum **Talent**. Der talentvolle Mensch zeichnet sich nicht bloß in dem Lebenskreise aus, mit dem sein Sinn verwandt ist, sondern er schafft auch Eigenthümliches aus sich heraus, insofern dieses Schaffen durch ausgezeichnete Verstandesthätigkeit, welche die Vorstellungen zu verknüpfen weiß, bedingt ist, während die übrigen Geistesvermögen nicht in gleicher Weise hervorragend sind.

Die Geistesanlagen dagegen in ihrem Einklang im ausgezeichnetsten Grade vorhanden und durch die Kraft der Selbsterarbeitung gehoben, begründen den **Genius**, als welcher der Einzelmensch auftreten kann. In ihm erfaßt die eigenthümliche Besonderheit des genialen Menschen die Welt, schließt sich die Welt auf und wirkt mit geistiger Schöpferkraft in sie herein. Der Genius ist es, welcher erfindet, was noch nicht dagewesen ist, sei es, daß er die Gesetze der Natur und des Weltalls auffindet, oder die Schlüssel zu neuen Lebensgestaltungen, oder neue Welten entdeckt, oder den Menschengeist und das Menschenleben in's göttliche Wesen erhebt und verklärt. Der Genius ist die Offenbarung der von der Persönlichkeit getragenen **Herrschaft des Menschen über die Erde**.

Zu der ungehemmten Entfaltung jeder menschlichen Persönlichkeit gehört wesentlich die ungestörte Gesundheit des körperlichen und geistigen Organismus des Menschen. Gesund aber ist der Mensch dann, wenn alle Thätigkeiten der Körper- und Geistesorgane im Einklang stehen, wenn sie alle sich gegenseitig bedingen und tragen, kein Einzelnes sich dem Ganzen als ein Besonderes, das für sich sein will, entgegensetzt, wenn vielmehr jedes Organ allen andern dient und von allen bedient wird. Einer solchen lebendigen organischen Gliederung im Menschen kann aber entgegenstehen die krankhafte Umstimmung einzelner Glieder und Systeme, in welcher diese aus der Harmonie mit dem Ganzen herausgetreten sind, so daß sie entweder selber absterben, oder alles Leben gewaltsam an sich reißen, und so den ganzen Organismus verzehren. In solchen Störungen des organischen Lebens verliert daher der Mensch mehr oder weniger seine Selbstständigkeit und Individualität; es ist eine fremde Gewalt, die ihn beherrscht und die auffallendsten, in's Gebiet des Wunderbaren streifenden Erscheinungen hervorruft, wie z. B. im Zustande des Somnambulismus, in Fieberzuständen und in vorübergehenden Geisteskrankheiten. Bei bleibender, unheilbarer Geistesstörung ist das Leben der sich selbst bewußten Persönlichkeit für immer vernichtet, und wenn nicht selten gerade die begabtesten Geister dieser tiefen Nacht einer blinden Naturgewalt verfallen, wenn der in einzelnen lichten Augenblicken sich zusammennehmende Geist in herzzerreißender Klage vor dem hereinbrechenden Dunkel sich erretten möchte, bis der letzte Funken des Selbstbewußtseins verlischt, — so tritt in solchen Erscheinungen der Gipfelpunkt des tragischen Geschickes hervor, dem der Mensch erliegen kann.

Auch der sogenannte **thierische Magnetismus**, der **somnambüle Zustand**, erklärt sich vollständig aus dem Aufgeben der Individualität, aus dem gänzlichen Hingegebensein an ein Anderes, welches in gewissen krankhaften Zuständen hervorgerufen wird. Da die Selbstständigkeit des menschlichen Organismus der Außenwelt gegenüber durch die Thätigkeit der Gehirnorgane und die nach dem Gehirne und von diesem ausgehende Nervenströmung bedingt ist, so muß die Selbstständigkeit gehemmt und aufgegeben werden, so-

bald, wie im Schlafe und noch mehr in verschiedenen Krankheitsformen, die Thätigkeit des großen Gehirns aufhört und an dessen Stelle die Nerven des verlängerten Rückenmarks und des kleinen Gehirns treten, welche auf den Blutlauf, die Verdauungsthätigkeit, überhaupt auf das gesammte leibliche Bildungsleben einwirken. Die magnetischen Striche, womit die Hand des Magnetisirenden auf den Kranken einwirkt, rufen solche Nervenströmungen hervor, welche die Thätigkeit der Hirnzellen lähmen. Jetzt treten die äußeren Sinne zurück, der Sehnerv wird zusammen und aufwärts gezogen, die Netzhaut für das Licht unempfindlich. Der Kranke kann Eindrücke von außen her nicht mehr aufnehmen. Dagegen wird die Thätigkeit des kleinen Gehirns und des verlängerten Rückenmarks erhöht; Gefühl und Trieb werden vorherrschend. Ebenso ist auch die Thätigkeit der Hirnorgane, sind die inneren Sinne gelähmt, und an ihre Stelle tritt ein Allgefühl, das von allen Seiten aus dem Organismus herausströmt. Der Kranke fühlt an allen Orten des Körpers, besonders auf der Herzgrube, und diese Empfindung ist so stark, daß sie die Stelle des Gesichtssinnes vertreten kann, wie z. B. eine Somnambüle Briefe liest, die ihr auf die Herzgrube gelegt werden. Dieser Vorgang ist um nichts wunderbarer, als das Sehen mit den Augen. Denn auch zu diesem gehört keineswegs bloß die Erregung des Auges von außen her, wohl aber muß der durch den Gegenstand gereizte Sehnerv die Hirnzelle in Thätigkeit setzen, und wenn dieß nicht geschieht, und die Gehirnthätigkeit sich nicht dem Gegenstand des Sehens zuwendet, so sieht das Auge nicht. Die Stelle der Hirnorgane vertritt im somnambülen Zustande die erhöhte Thätigkeit der Nerven, welche das leibliche Bildungsleben beherrschen. Dadurch ist jenes Allgefühl hervorgerufen, das sich allen den Eindrücken zuwendet, welchen der Kranke zugänglich ist, und diese Eindrücke mittelst einer erhöhten Nervenströmung zum Bewußtsein bringt.

Aber freilich, dieses Bewußtsein ist nicht mehr der selbstständige, klare, freie Geist, der dem bestimmten Individuum eigene Geist. Wie der Magnet das Eisen an sich gezogen hat und dasselbe an sich angezogen hält, d. h. magnetisch macht, — so der Gesunde den Kranken, auf dessen Nerven er durch seine magnetischen Striche eingewirkt, dessen krankhaft erregten Organismus er dadurch an sich gekettet hat. Das bestimmte Individuum hat aufgehört in bewußter Klarheit sein eigenes Leben sich zu bewahren. Die Gedanken dessen, von dem der Kranke magnetisirt wurde, sind in ihn übergeströmt, ebenso, wie nunmehr auch durch das erregte Allgefühl Wahrnehmungen über den inneren Zusammenhang mit der Natur und dem Weltall in der Seele des Kranken auftauchen, von denen der gesunde Mensch nichts erfühlen kann.

Wie schwierig es ist, in solchem krankhaft erregten Gefühlszustande die Welt der Einbildungen von dem zu unterscheiden, was von den Einflüssen der natürlichen und kosmischen Wirklichkeit in Wahrheit erfüllt wird, dürfte einleuchtend genug sein. Unzweifelhaft ist, daß die religiösen Anschauungen und Vorstellungen über göttliches Wesen und eine Welt der Geister, wozu Kranke in somnambülem Zustande häufig sich hinneigen, Rückwirkungen ihrer zwar für jetzt gehemmten und gebundenen, aber niemals gänzlich vernichteten Individualität sind. Denn die lebendige, im Organismus der Außenwelt und des Erdkörpers wurzelnde Individualität des Menschen ist nur im unheilbaren, gänzlichen Wahnsinn, und wird nur im Tode des Menschen für die Zeitlichkeit vernichtet.

Der Mensch, als Einzelwesen, muß sich ausleben, und der Schluß dieses Sichauslebens ist der Tod, wenn sein Leben auf und in Verbindung mit dem

Erdkörper beschlossen wird. Auch dieses Sichausleben ist ein organisches, weil der Mensch als Einzelorganismus dem ganzen Organismus des Erdkörpers angehört. In der ersten Hälfte des Erdlebens wird das Menschenleben mit der Erde vermittelt. Sind alle Glieder und Systeme des menschlichen Organismus entwickelt, so hat die Wechselwirkung zwischen dem Einzelnen und Ganzen ihren Höhepunkt erreicht. Der in den Organismus aufgenommene irdische Stoff wird nicht mehr zersetzt; die Fortbildung des Organismus wird immer geringer, und an ihre Stelle tritt die allmählige Zersetzung des Organismus; die Wechselwirkung der Organe und Systeme untereinander, sowie die des Organismus mit der Außenwelt hört auf, das Individuum stirbt. Das ist der natürliche Tod. Naturwidrig dagegen erfolgt der Tod durch plötzliche Gewalt oder durch langsamere Krankheit. Die Sterblichkeit ist nach der Geburt am größten. Wenn man in Deutschland im Durchschnitt unter 22 geborenen Kindern 1 todtgeborenes annehmen kann, so stirbt im ersten Monat der zehnte Theil der Geborenen. Vom fünften Jahre bis zum Alter der Reife ist die Sterblichkeit gering. Nach 25 Jahren ist die Hälfte der zu gleicher Zeit Geborenen gestorben. Vom 30. Jahre an ist die Sterblichkeit bei Männern ungleich geringer als bei Frauen. Vom 60. Jahre an nimmt sie rasch bei beiden Geschlechtern zu.

Vom wirklichen Tode ist der Scheintod zu unterscheiden, welcher bei plötzlichen und gewaltsamen Todesarten häufiger ist und wochenlang andauern kann. Der Scheintodte hat ganz das Aussehen des Todten: bleiche, kalte Haut, starres Auge, keine Bewegung und Bewußtsein, keinen Athem, keinen Herzschlag. Kann man mit dem Stethoskop 10—15 Minuten lang keine Herztöne vernehmen und bleiben die herabgezogenen Augenlider in der Stellung, in die man sie bringt, so ist der Tod sehr wahrscheinlich. Zeichen des wirklichen Todes sind die Todtenstarre, welche gewöhnlich 12 Stunden nach dem Eintritte des Todes erfolgt, die Todtenflecken und der Beginn der Fäulniß und Verwesung, womit die chemischen Zersetzungen beginnen, um den Leib in Kohlensäure, Kohlenwasserstoff und Ammoniak aufzulösen, und diese einfachen Stoffe wieder mit dem allgemeinen Erdorganismus zu vereinen, aus welchem sie zu neuen Gestaltungen hervortreten.

Das Erdeleben des Menschen ist ein zeitliches; er kommt und geht von hinnen in der Zeit. Dem Geiste aber ist das Bedürfniß eines unendlichen Lebens eingepflanzt, und in der Zuversicht seiner Unsterblichkeit sieht der Geist im Tode die Abstreifung der irdischen Hülle, aber unzerstörlich die Individualität und Persönlichkeit, die er sich angeeignet hat, um sie zu bewahren für ein neues Leben.

IV. Die Erscheinung der Menschheit in bestimmten Typen. Die Gattung in den Arten. Die Gliederung in Rassen, Stämme und Völker, je nach den Einflüssen der Erdtheile und der Verbreitung über dieselben.

1. Die Abstammung von Einem ersten Stammpaare.

Die Menschheit hat nur Eine Gattung aufzuweisen, welche die ältesten Ueberlieferungen in der Abstammung von Einem ersten Menschenpaare, nach biblischer Darstellung in der Abstammung von Adam und Eva, aus-

sprechen. Diesen Gesichtspunkt halten denn auch viele Naturforscher, unter ihnen A. v. Humboldt, fest, indem die allerdings gesonderten Formen des Menschengeschlechts durch die vielen Mittelstufen, wodurch die einander am entferntesten stehenden Typen unter sich verbunden sind, auf die Einheit und ursprüngliche gleiche Abstammung von Einem Paare zurückzuführen seien.

Bernhard Cotta (Briefe über A. v. Humboldts Kosmos, 1855) wirft die Frage auf, ob „es wahr sein sollte, daß alle organischen Formen nur Stufen einer langen Entwicklungsreihe seien, und daß immer eine aus der andern hervorgegangen ist?“ Nun fehlen aber bei den höheren Thierformen und insbesondere beim Menschen die Uebergänge der Arten. Man könnte für den Menschen seinem ganzen Bau nach nur den Affen als Ausgangspunkt betrachten, und diese Gattung zeige selbst in ihren höchsten Arten, dem Chimpanse und Orangutang, noch so viel wesentliche Abweichung vom Menschen, daß man billig den Sprung zu groß finden und nach Zwischenstufen fragen müsse. Cotta weist deßhalb auf die Erfahrung hin, „daß untergeordnete Rassen nie lange neben höher entwickelten derselben Art bestehen können. Gab es einst eine noch niedrigere Menschenrasse, als die jetzt bestehenden, so wird sie durch diese bald genug zu gleicher Stufe erhoben, oder unterdrückt und ausgerottet worden sein.“ Und wenn man bis jetzt keine fossilen Knochenreste einer solchen niedrigeren Menschenart gefunden habe, so dürfe daran erinnert werden, daß man auch lange vergeblich nach fossilen Affenresten gesucht und doch die ersten derselben erst vor etwa 20 Jahren aufgefunden habe. Indessen haben die neuesten Entdeckungen das Ergebniß geliefert, wie die von Schmerling und Spring, daß die ältesten aufgefundenen Menschenreste in die Diluvialzeit, in die Zeit des Höhlenbären und des ausgestorbenen Mammuth, also auf 100,000 Jahre zurückführen. Ihren Knochen und ihrer Kopfform nach näherte sich diese früheste, in Belgien aufgefundene Menschenrasse weit mehr der Negerrasse als der des Europäers. Der Schädel ist im Verhältniß der Kinnladen sehr klein, die Stirne zurückstehend, die Schläfe sind abgeplattet, die Nasenlöcher breit, die Zahnbogen sehr ausgesprochen, die Zähne schief gestellt; lauter charakteristische Merkmale eines nur erst sehr niedrigen Typus der Menschenbildung. Für diese Voraussetzung beruft sich die Naturforschung auf die Thatsache, daß der Mensch im Fötalleben noch jetzt die Zustände mehrerer Thierklassen durchlaufe. „Die berühmtesten Anatomen haben gezeigt, daß wir vor der Geburt zuerst einem wirbellosen Thiere gleichen, dann einige Zeit einem Fische, nachher einem Reptil, und nun erst tritt der Charakter des Säugethiers ein.“ Der weltgeschichtliche Entwicklungsgang der Menschheit scheine so in die Entwicklung des Einzelmenschen vor seiner Geburt zusammengedrängt zu sein. Ganz besonders spricht sich der Fortschritt in der Stufenreihe der Entwicklung des organischen Lebens in der Gehirnbildung aus. Von dem Fischgeschlecht an nimmt das Hirn durch die höheren Thierklassen beständig an Größe und Mannigfaltigkeit des Baues zu, bis es endlich im Menschen die höchste Stufe der Entwicklung erreicht. In der Klasse der Säugethiere ist dieser Fortschritt von den Cetaceen bis zu den Affen stets in voller Uebereinstimmung mit dem Grade der Geistesthätigkeit, so weit sich diese bei den Thieren zeigt. Das Gehirn der am höchsten entwickelten Menschenrasse weicht unstreitig weiter von dem Affenhirn ab, als die Hirnbildung von irgend zwei andern sich nahestehenden Thiergattungen. Aber dazwischen stehen die weniger entwickelten Menschenrassen in Beziehung auf Größe, Gestalt und Bau des Gehirns, und auf der niedersten Stufe menschlicher Entwicklung steht die Gehirnausbildung des Negers.

Wenn es unbestreitbar ist, daß der Mensch die höchste Stufe in der organischen Welt einnimmt, so kann man sich auch für die Behauptung, daß der Mensch durch allmählige Vervollkommnung in der Reihenfolge von Tausenden von Generationen dahin gelangt sei, auf jene bestimmten Thatsachen berufen. Die Frage über die Abstammung von Einem oder mehreren Ersten Menschenpaaren tritt dann zurück, „weil diese Weiterentwicklung von Generation zu Generation nothwendig auf alle Individuen einer dem (jetzigen) Menschen vorausgehenden, von ihm abweichenden Art bezogen werden muß, welche sich unter den dazu günstigen Verhältnissen befanden, während Andere unter andern Verhältnissen in ihrem Zustande beharrten, ausstarben, oder auch in einen niedrigeren versanken.“ Ist jeder Zustand das Ergebniß allmähliger Entwicklung, so ist auch die Bildungsfähigkeit ursprünglich eine allgemeine gleiche. Tritt in Wirklichkeit ein Unterschied in der Bildungsgeschichte der Menschen hervor, so wird dieser offenbar durch äußere Umstände bedingt sein, und unter den günstigsten Umständen wird die höchste Entwicklung erfolgen.

Von andern Naturforschern ist es geradezu ausgesprochen, wie z. B. von Serres: „Da jede Art der Geschöpfe ihren bestimmten Fortschritt auf dem Erdballe gehabt hat, so ist der Gedanke natürlich, daß die untersten Rassen des Menschengeschlechtes auch die ältesten sein mochten. So wie in der Geschichte der Urwelt jede Umgestaltung der Erdoberfläche mit einem Fortschritt im Thierreiche zusammenfällt, ebenso, glauben wir, haben auch die Veränderungen in der Erdbildungsgeschichte das allmählige Auftreten verschiedener Menschengruppen auf gesonderten Punkten der Erde zur Folge gehabt. Schon können wir in die Nähe des Aequators die Wiege der schwarzen, in die Atlantis die der rothen, in das südliche Asien den Ursprung der gelben Rasse setzen, während in Centralasien die ersten Spuren der weißen Rasse zu finden sein möchten. Der Fortgang der Zerstörung und Wiedererzeugung, der die Natur beherrscht, scheint sich auch auf den Ursprung des Menschengeschlechts erstreckt zu haben: die schwarze Rasse ist das Ueberbleibsel einer früheren Welt und hat auf dem Schauplatz ihrer Macht und ihres Glanzes ein ärmliches Dasein gefristet. Ebenso scheint die rothe eine alte schiffbrüchige Rasse zu sein, deren zerstreute Reste bei der Ankunft des Columbus sich auf dem amerikanischen Boden neu zu gestalten begonnen hatten. Derselbe Machtspruch, womit Gott einen Kontinent zerbrach und die rothe Rasse versenkte, erhob vielleicht auf einer andern Seite die asiatischen Gebirge, auf denen die weiße Rasse sich kundgeben sollte.“ Ja, die körperlichen Verschiedenheiten unter den Menschenrassen erscheinen vielen Naturforschern so groß, daß sie denselben durch Einwirkung äußerer Einflüsse nicht erklärbar scheinen, und deßhalb angenommen wird, es müssen dieselben ursprünglich vorhanden gewesen sein. Ganz besonders scheint hiefür die Beobachtung zu sprechen, daß diejenigen Veränderungen, welche in der Körperbildung durch Aenderung der Wohnsitze herbeigeführt werden, sehr schnell, schon innerhalb weniger Generationen eintreten, dann aber dauerhaft bleiben. Obwohl seit lange her einzelne Menschenrassen in die Gebiete anderer Rassen übergesiedelt und in alle Klimate der ganzen Erde vorgedrungen sind, so zeigt sich in dem Rassentypus gleichwohl keine wesentliche Veränderung: der Neger bleibt in Amerika derselbe Neger wie in Afrika, der Kaukasier derselbe unter den Tropen wie im Polarlande und in der gemäßigten Zone. Haben aber die klimatischen Einflüsse in den ersten Generationen nach der Einwanderung in andere Klimate keine Aenderung im Rassentypus geschichtlich wahrnehmbar hervorrufen können,

so ist es wohl kaum denkbar, daß aus einem Einzigen Urtypus alle die so wesentlich verschiedenen Rassentypen hervorgegangen sein sollten.

Wie bekannt, stammen nach der biblischen Darstellung die Menschen von Einem ersten Paare, Adam und Eva, ab, und Gott selbst ist es, der, nach der sinnigen, dem unmittelbaren religiösen Gefühl entnommenen Vorstellung, den Menschen geformt und in's Leben gerufen hat. „Gott schuf den Menschen ihm zum Bilde," und blies ihm den lebendigen Odem ein; mit seinem Leben erwacht auch der Geist des Menschen. Schwer begreiflich ist es nun, wenn eine naturwissenschaftliche Auffassung, welche die Abstammung der Menschheit in ihren verschiedenen Bildungs- und Entwicklungsformen auch auf mehrere Stammeltern zurückzuführen sich genöthigt sieht, als eine „irreligiöse" und „unbiblische" verworfen werden wollte. Wie jedes Volk des Alterthums seine ihm eigenthümliche Vorstellung und Ueberlieferung von seinem eigenen und dem Ursprunge der ihm bekannten Völkerstämme gehabt hat, so auch das hebräische Volk, dessen Ueberlieferung auch die erhabenen religiösen und sittlichen Wahrheiten über die Schöpfung der Menschen und ihre Bestimmung bewahrt hat. Dieser religiöse und sittliche Kern der biblischen Darstellung bleibt aber in seinem vollsten Rechte, ob Ein Paar oder ob mehrere Stammpaare gleichzeitig vorhanden gewesen. Denn der letzte Grund alles Lebens und Daseins, der Natur wie der Menschheit, ist die ewig- und unendlich-schöpferische Allmacht Gottes. Das: „Es werde!" Der Gottheit ist und bleibt der Urquell alles Lebens, ob dieses: „Es werde!" im gesetzmäßigen Entwicklungsgang, an welchen Natur und Menschenwelt geknüpft ist, sich vollziehe, oder ob die Schöpfung der Welt und des Menschen durch eine im Raum und Zeit eng begrenzte besondere Wundermacht erklärt werde. Und wenn der wissenschaftlichen Anschauung näher liegt, für das Dasein und die Entwicklung der organischen Pflanzen- und Thierwelt nicht bloß Ein Stammpaar auf einem Einzigen Punkte der Erde anzunehmen, sondern mehrfache Stammpaare zu gleicher Zeit und in verschiedenen Erdgegenden vorauszusetzen, oder an den Stufengang der langen Entwicklungsreihe in der organischen Welt zu erinnern, auf deren höchster Stufe der Mensch steht, — so ist nicht abzusehen, wie dadurch gegen das Recht religiöser und sittlicher Wahrheit verstoßen werden soll. Wohl aber drückt die auf Grund der biblischen Darstellung ruhende Abstammung aller Menschen von Einem Paare eine Folgerung, die zwar im Jugend- und Volksunterricht regelmäßig mit Stillschweigen übergangen wird, die aber gleichwohl dem sittlichen Gefühl und der Gesittung der Jetztwelt zuwiderläuft; nämlich die Folgerung, daß bei einer solchen Abstammung die Vermehrung der Menschen in Familien und Stämme einzig und allein habe vermittelt werden müssen — durch das Zusammenleben der Geschwister der ersten Stammfamilie unter sich.

Außerdem kann einer denkenden Auffassung der biblischen Darstellung nicht entgehen, welche Schwierigkeiten sich ergeben, sobald die Zahlenangaben der Zeitrechnung und die Folge der erzählten Begebenheiten im Zusammenhang als geschichtliche Thatsache festgehalten werden soll. Die biblische Zeitrechnung und die damit unvereinbaren geschichtlichen Angaben und Denkmäler des Alterthums zu beleuchten, ist die Aufgabe einer Urgeschichte der Menschheit. Hier muß zunächst nur darauf hingewiesen werden, daß die geologischen Erfunde und die ganze organische Entwicklungsgeschichte der Menschheit dem Menschengeschlecht ein unbestreitbar höheres Alter anweisen, als die biblische Zeitrechnung zuläßt, zumal wenn die biblische Darstellung über die Sintfluth zu den Zeiten des Noah in Betracht genommen wird. Dieses Ereigniß setzt das erste

Buch Mosis in's Jahr 1656 nach Erschaffnung der Welt und 2327 (nach anderer Zählungsweise 3246) Jahre v. Chr., und in Folge desselben soll das gesammte Menschengeschlecht sammt allen Thieren, mit alleiniger Ausnahme Noahs und seiner Familie und der Thierarten, die er in einem Kasten hatte, vertilgt worden sein. Demnach müßte Noah der zweite einzige Stammvater aller seither geborenen Menschen in allen Rassen sein; aber es müßte auch in der undenkbar kürzesten Zeit, binnen 5—600 Jahren, von der Arche Noahs aus nicht bloß die Geschichte der Hebräer bis auf Moses sich entwickelt haben, sondern alle die vielen Völker und die so sehr verschiedenen Menschenrassen müßten sich in dieser kurzen Spanne Zeit über alle die Länder weit im Umkreise verbreitet und dieselben bevölkert haben. 367 Jahre nach der Alles vernichtenden Fluth hätte Abraham bereits den ägyptischen Pharao sammt seinem großen, mächtigen Reiche getroffen! Millionen von Menschen, welche um die Zeit jener Fluth in Aegypten, Kleinasien, Assyrien u. s. w., den noch heute vorhandenen Denkmälern zu Folge, gelebt haben müssen, wären sämmtlich die Nachkommen des einzigen Noah und seiner drei Söhne binnen etlicher Jahrhunderte gewesen! Wenn demnach, unvereinbar mit der biblischen Zeitrechnung und ihren Angaben in diesen Zeiträumen, vielfältige geschichtliche und naturgeschichtliche Thatsachen dem Menschengeschlecht ein unvergleichbar höheres Alter in seinen verschiedenen Rassentypen bezeugen, so hat man diese alttestamentliche Erzählungen für das zu nehmen, was sie sind, — für die Stammsagen des semitischen Hebräervolkes; und wenn diese Stammsagen mit in das ehrwürdige Buch aufgenommen wurden, welches die religiöse und sittliche Bildungsgeschichte dieses weltgeschichtlichen Volkes überliefert, so steht die religiöse und sittliche Wahrheit des alten Testaments mit der hebräischen Zeitrechnung und Schöpfungs- und Menschengeschichte in keinem innern und wesentlichen Zusammenhang.

Wird die Frage so gestellt, ob alle Menschen zu Einer Art gehören, so muß zunächst erörtert sein, was die Naturgeschichte als „Art“ bezeichne. Nach Cuvier versteht man unter der Bezeichnung „Art“ „den Inbegriff aller Einzelwesen, welche erweislich gemeinsamer Abkunft von Einem Stammpaare sind, oder doch solchen Abkömmlingen eben so ähnlich, als diese unter sich.“ Auch durch diese Feststellung des Begriffes der „Art“ wird für die Entscheidung der Abstammung der Menschen von Einem oder mehreren Paaren nichts gewonnen. Denn die Abweichung der verschiedenen Formen der Menschheit von einander geht in dem erblichen Charakter der Eigenthümlichkeit auf, welcher sich in den verschiedenen Formen Einer und derselben Art finden kann, und den man als Rasse bezeichnet, nach dem Naturgesetz, daß die Eigenschaften der Eltern sich auf ihre Nachkommen fortpflanzen. Will man davon ausgehen, daß bei Pflanzen und Thieren die Einzelwesen zweier Arten unter sich entweder gar keine, oder eine unfruchtbare, oder eine nur bis zur dritten oder fünften Geschlechtsfolge fruchtbare Nachkommenschaft hervorzubringen im Stande sind; während Menschen von den verschiedensten Rassenkennzeichen gleichwohl eine fruchtbare Nachkommenschaft erzeugen können, — so steht fest, daß alle Menschen, auch die der verschiedensten Rassen, Einer Art in naturwissenschaftlichem Sinne sind. Legt man aber darauf Gewicht, wie dieß von namhaften Naturforschern geschieht, daß bei sehr vielen ähnlichen Säugethierarten, wie z. B. bei Pferd und Esel, Steinbock und Ziege, Hund, Wolf und Fuchs, Katze und Marder, worüber man bis jetzt Beobachtungen angestellt hat, die Erzeugung von Bastarden und zwar von fruchtbaren Bastarden nachgewiesen ist, so trifft das oben angeführte Kennzeichen von

Art nicht zu, und die verschiedenen Menschenrassen, welche unverändert Jahrtausende hindurch bestanden haben, erscheinen so als verschiedene Arten, welche fruchtbar zeugen konnten, und auf diese Art den Mischvölkern ihre Entstehung gegeben haben.

2. Der Rassenunterschied.

Die charakteristischen Kennzeichen der verschiedenen Menschenrassen sind die Formen des Schädels, der Kinnladen und der Augenspalten, sowie die Bildung des Hautsystems und die davon abhängige Farbe der Haut und der Haare und deren Gefüge.

Die Verschiedenheit der Schädelform bezeichnet die Länge des Schädels vom Hinterhaupt bis zur Stirne im Verhältniß zur Breite. Nimmt man die Länge gleich 100, so schwankt die größte Breite zwischen 74 und 94. Daher sind die Völker mit einer Schädelbreite von 74—84 langköpfig, die mit einer Breite von 84—94 kurzköpfig Der Hauptunterschied aber liegt in der Größe der Schädelform, indem die unläugbar höherstehenden Rassen die größere Schädelbildung aufzuweisen haben, und ebendamit eine stärkere Entwicklung der höheren Geistesorgane zeigen, während den tieferstehenden Rassen die kleinere Schädelform und außerdem eine Gehirnorganisation zukommt, in welcher die Entwicklung der thierischen Triebe vorwaltet. So zeigen die Caraiben-Schädel neben sehr starker Ausbildung des Zerstörungstriebes die mangelhaftesten Denkorgane unter allen menschlichen Formen, und fast ebenso dürftig in Hinsicht der Denkkraft erscheint der Schädel der Negerrasse, so daß es einleuchtend wird, wie bei den Völkern dieser Rassen, dieselben ihrer Masse nach betrachtet, thierische Wuth und Sinnlichkeit die schwächeren Anlagen zur Gesittung und Ausbildung der höheren geistigen Vermögen überwiegen. Dadurch, daß die Gesichtstheile mehr hervortreten, wird auch der Gesichtswinkel ein anderer, d. h. derjenige Winkel, in welchem eine von der Mitte der Stirne zum hervorragendsten Theil des Oberkiefers herabgezogene Linie mit einer horizontalen, von hinten nach vornen durch den äußeren Gehörgang gezogenen zusammentrifft. Er beträgt beim Europäer (Fig. 266) 85°, beim Neger (Fig. 267) nur 70°, beim Orangutang (Fig. 268) 58°.

Der Rassenunterschied wird besonders auffällig in der Gesichtsbildung, welche von der Entwicklung der Joch- und Nasenbeine, wie der Kinnladen abhängt, weßhalb in dieser Beziehung die Formen der Kinnladen und der Augenspalten in Betracht kommen.

Denkt man sich eine Linie von der Stirne nach dem mehr oder weniger vorspringenden Theile des Kinns gezogen, so zeigen sich die Gesichtsbildungen mit gerader oder geneigter Gesichtslinie. Stehen Linie und Zähne senkrecht, so entsteht die gerade Gesichtslinie; geneigt aber wird sie, wenn die Kinnlade über jene Linie hervorragt und die Zähne sich nach vorne gegen einander neigen.

Zieht man eine Linie durch die Augenwinkel und die Nasenwurzel, und erscheint dieselbe wagrecht, so ist das Gesicht geradäugig, während die schiefäugige Bildung entsteht, wenn die Wangenbeine hervortreten, und dadurch die äußeren Augenwinkel nach oben gedrückt werden, so daß die Linie durch die Augen und Nasenwurzel im Winkel auf einander treffen.

Das weitere Kennzeichen des Rassenunterschieds gibt die Hautfarbe und das Haupthaar.

Im Zellgewebe unter der Oberhaut lagern sich bald farblose, bald gefärbte Stoffe ab, so daß sich hieraus der Farbenunterschied der schwarzen, gelbröthlichen und weißen Rasse ergibt. Ebenso unterschiedlich zeigt sich der Haarwuchs; bald fein wie Seide, bald grob wie Roßhaar, schlicht oder kraus wie Wolle; lang bis zur Ferse oder kurz, nur zolllang; von Farbe meist dunkel, bei einigen Volkerstämmen blond oder röthlich.

In der Aufzählung der Rassen hat sich nach und nach eine große Mannigfaltigkeit geltend gemacht. Aus den ursprünglichen drei oder fünf Rassen, welche zuerst Cuvier und Blumenbach aufgeführt haben, indem jener die weiße oder kaukasische, die gelbe oder mongolische und die schwarze oder äthiopische unterscheidet, während dieser noch die amerikanische rothe und die malayische hinzufügt, sind es in neuester Zeit 11 und 15 gesonderte Menschenarten geworden, in welche die Menschheit sich gliedern soll. Es wird dafür geltend gemacht, daß eine solche mannigfaltigere Unterscheidung erschöpfender sei und sicherere Anhaltspunkte darbiete, als die ursprüngliche allgemeinere. Allein es wird kaum bestritten werden können, daß die charakteristischen Kennzeichen des Rassenunterschiedes in einer derartigen Aufzählung verschiedener Völkergruppen sich verwischen, und daß an die Stelle wirklich hervortretender Grundzüge, welche den Unterschied feststellen, nicht selten bloß willkührliche Unterscheidungen getreten sind. So z. B. eine Unterscheidung zwischen neptunischer und australischer, zwischen äthiopischer und malayischer Menschenart!

Geht man von der durch die Wissenschaft festgestellten Thatsache aus, daß die Gesammtheit des organischen Lebens in eine fortschreitende Entwicklungsreihe sich gliedert, so ist es keine willkührliche Voraussetzung, daß auch der Organismus der Menschheit in einer von niederen zu höheren Bildungen fortschreitenden Gliederung sich darstelle. Welcher der verschiedenen Menschentypen die höhere Stufe menschlicher Entwicklung erreicht habe, erhellt aus der Geschichte der Bildung und Gesittung der Menschenwelt, welche zugleich Aufschluß darüber gibt, warum bei der höherstehenden Rasse, deren Entwicklungsgang durch die Einflüsse der Außenwelt, des Klima, der Wohnplätze u. s. w. begünstigt war, und in Folge gesteigerter Uebung und fortwährender Benützung der dargebotenen Bildungsmittel, auch die Schädel- und Gesichtsbildung, die ganze Körpergestalt, sowie die Organe des Geisteslebens den edelsten und kennbarsten Ausdruck erhalten haben. Damit wird keineswegs eine ursprüngliche Ungleichheit zwischen den Menschenrassen aufgestellt, in der Art, als ob der weiße Europäer eine natürliche Berechtigung vor dem schwarzen Afrikaner oder dem dunkelfarbigen Caraiben voraus, und die natürliche Vollmacht erhalten hätte, den minderfähigen Neger als seinen Sklaven niederzudrücken und auszunützen, oder den Caraiben wie eine reißende Bestie zu verfolgen und abzutödten. Von einem Vorrechte der Beherrschung und Unterdrückung, welches Ein Mensch einem andern gegenüber geltend zu machen hätte, kann überall nicht die Rede sein, schon deßhalb nicht, weil die schärfsten Abzeichen des Rassenunterschiedes in dem einer Rasse angehörigen Einzelwesen niemals in der Art hervortreten, daß deßhalb schon, weil Einer Glied der tieferstehenden Rasse ist, ihm auch die Bildungs- und Entwicklungsfähigkeit für die höheren Stufen vorenthalten wäre. Vielmehr zeigt die Geschichte, daß der Hindu so gut wie der Chinese, der Neger so gut wie der Kaukasier, wenn ihnen Zeit und Raum günstig sind und die Bildungsmittel dargeboten, auch das höchste Maß geistiger und sittlicher Bildung zu erreichen vermögen. Es handelt sich hier nur allein von der geschichtlich feststehenden Thatsache,

daß die der niederen Rasse angehörigen Völker, als Ganzes, durch selbstständige Benützung der ihnen zu Gebot stehenden Bildungsmittel auf die Bahn des Fortschritts und einer menschenwürdigen Gesittung niemals eingelenkt, noch auf derselben die höhere, edlere Bildungsstufe errungen haben. Ja selbst wenn niederere Menschenrassen mit höhergebildeten in Berührung und Gemeinschaft treten, werden sie selten nur in ihrer Gesittung befördert, und ungleich häufiger ist es, daß, wenn auch einzelne Glieder diesen Gewinn davontragen, doch der ganze Stamm, zumal wenn der Bildungsunterschied sehr groß ist, für die Aneignung der höheren Gesittung unfähig, in kurzer Zeit verkommen und untergegangen ist.

Demnach scheint sich der Organismus der Menschheit, in einer vom niederen zum höheren Bildungsgange aufsteigenden Ordnung, in drei Hauptrassen zu gliedern, welche durch mehrfache Zwischenrassen untereinander vermittelt werden, so daß diese Zwischenrassen die Uebergänge von der einen zur andern Hauptrasse darstellen.

1) Die Rasse auf der untersten Stufe der Menschheit ist die schwarze, die äthiopische Negerrasse, weil in ihr das leibliche Bildungsleben das Ueberwiegende ist, und somit der gemeinsame, den Völkerstamm dieser Rasse beherrschende Geist sich von der Uebermacht der Außenwelt und der Sinnlichkeit nur schwer oder gar nicht losreißen kann.

Die Negerrasse hat als charakteristisches Kennzeichen geneigte Gesichtslinien, also stark entwickelte Kinnladen, welche über die senkrechte Linie von der Stirne herab weit hervorragen, mit vorgeschobenen, nach vorne geneigten Zähnen; zurückstehend sind Stirn und Kinn, das Gesicht ist seitlich plattgedrückt, länger und schmäler als bei den übrigen Rassen. Der große Mund hat stark aufgeworfene Lippen, die Nase ist nach unten in die Höhe gebogen, so daß die Nasenflügel sich nach vorn öffnen. Offenbar erscheint die Negerrasse als derjenige menschliche Typus, welcher von den Trieben der stoffbildenden, üppig vorwaltenden Natur hingenommen ist. In einer sauerstoffärmeren Luft der Tropenhitze wird das Blut weniger gesäuert und dagegen mit Kohlenstoff überladen, der sich in dem Zellgewebe der Haut niederschlägt und die schwarze Farbe und Fett bildet, weil nur das Wasser sich verflüchtigt, nicht aber der zu wenig gesäuerte Kohlenstoff. Dieses Uebergewicht einer üppigen Natur zeigt sich in der ganzen Negergestalt, in der niederen Stirne, in der breiten, oben eingedrückten Nase, dem vorstehenden, großen Munde, den wulstigen Lippen, in dem wolligen Haare, den langen Armen mit schmalen Händen, in den kurzen Beinen mit Plattfüßen, besonders aber in dem starken Hinterhaupt, dem Sitze eines üppig wuchernden Geschlechtstriebes. Bei diesem Uebergewicht der stoffbildenden Natur sind die Organe des geistigen Lebens dürftig und von einseitiger Richtung. Das Schlußvermögen der großen Masse der Neger ist mangelhaft und faßt nicht Ursache und Wirkung; die Denkkraft ist bei aller Gelehrigkeit nicht selbstschöpferisch; Leidenschaft und Aberglaube erfüllt das ganze Wesen, und in jedem Dinge sieht der Neger eine unheilvolle Macht. Der Fetisch ist sein Herr. Folgsam dem dunkeln Zuge, der diese Rasse innerlich und äußerlich an die irdische Natur fesselt, ist ihr Dasein ungeschieden eins mit dem ihrer Umgebung in der Tropenzone.

Die Negerrasse tritt in zweierlei Gestaltung auf, in dem sammtschwarzen wollhaarigen Typus, und in dem braunschwarzen schlichthaarigen. Die wollhaarigen Stämme sind in Afrika zu Hause, vom Senegal an unter dem Aequator und südlich davon; die schlichthaarigen Australneger bewohnen die

Ostküste von Australien und einen Theil der großen Inseln des indischen Meeres.

Eine Zwischenrasse zwischen der Neger= und mongolischen Rasse bilden die im Absterben begriffenen Hottentotten=Stämme, indem sie mit jener die geneigte Gesichtslinie, die schmale Form des untern Gesichtstheiles, sowie das in Büscheln stehende Haar theilen, während der Schädelbau und das dreieckige Gesicht bereits auf die zweite Hauptrasse, auf die mongolische hinweist.

Ungleich wichtiger als die in Südafrika einheimischen Hottentottenstämme sind als Zwischenrasse die Malayen, welche ihre Heimath auf dem Festland von Australien, in Neuseeland, im indischen Archipel, sowie auf der Inselwelt der Südsee haben. Alle die mancherlei Typen, welche hier zusammenwohnen, bilden deßhalb keine eigene Hauptrasse, weil alle drei Hauptrassen in ihnen vertreten sind. Die sogenannten Australneger und die Papuas in Neuholland und Neuseeland und auf einigen anderen größeren Inseln gehören offenbar der schwarzen Rasse an. Der mongolische Typus ist den Bewohnern auf den Nikobaren und auf Neuguinea eigen, weßhalb diese als Australmongolen bezeichnet werden können; den Kaukasiern nähern sich endlich am meisten die eigentlichen Malayen im indischen Archipel, auf Neuseeland, sowie von den östlichen Inseln der Südsee bis Madagaskar, weßhalb Australkaukasier genannt.

2) Die zweite, einer größeren vereinten Thatkraft fähige Hauptrasse ist die mongolische. Ihre charakteristischen Kennzeichen sind: die stark entwickelten Backenknochen, welche über die Gesichtsfläche hervorragen, kleine Augen, mit nach oben gedrückten Augenwinkeln, daher schiefäugig, flache Nase, ein großer, viereckiger Schädel mit niedriger, zurückgedrängter Stirne. Die Hautfarbe erscheint nur bei sorgfältigem Schutz vor dem Klima durchsichtig, sonst von gelber und gelblichröthlicher Färbung; das Haar ist dicht, straff und schwarz von Farbe, der Bartwuchs dürftig.

Dieser Hauptrasse gehört der Osten der alten Welt an, und bei der großen Bevölkerung des alten Kulturlandes von China ist es fast die Hälfte aller Menschen, welche diese Rasse in sich schließt. Ihre Wohnsitze begrenzt eine Linie vom bengalischen Meerbusen bis zum kaspischen See, östlich und nördlich davon, also über Innerasien und Sibirien, China, Hinterindien und Japan ziehen sich die mongolischen Heimathländer hin. Der einzige umfassende Kulturstaat, den die Mongolen gegründet haben, ist China. Aber auch hier ist die Herrschaft auf dem Wege der Eroberung gegründet. In die Menschengeschichte haben die Mongolen als Eroberer durch ihre massenhaften Einfälle in die Länder einer bereits begründeten Kultur eingegriffen, aus welchen sie entweder wieder vertrieben worden sind, oder in welchen sie sich mit den unterjochten Völkern vermischt und so ihrer eigenen Rasse sich entfremdet haben.

Die mongolische Rasse geht in den Eskimo nach dem Norden von Amerika, dessen einheimische Bevölkerungsmasse gewöhnlich als die rothe Hauptrasse aufgeführt wird. Indessen erscheint dieser Typus richtiger als Zwischenrasse zwischen den Mongolen und Kaukasiern, indem derselbe nach der gelblichröthlichen Hautfarbe, den vortretenden Backenknochen, dem glatten, steifen Haar und dem schwachen Bartwuchse, sowie nach der rückliegenden, stark abgeplatteten Stirne der mongolischen Rasse ähnlich ist, während Gesichtszüge und Nasenbildung ihn wiederum der kaukasischen Rasse nähert. Diese Zwischenrasse mit der ihr eigenthümlichen stumpfsinnigen Gleichgültigkeit gegen

alle Lebensrichtungen und Bildungsmittel, mit ihrer verschlossenen Kälte, mit dem auffällig geringen Grade der Entwicklung des Geschlechtstriebes macht den Eindruck eines rasch seinem Untergange zueilenden Geschlechtes. Es ist, wie wenn in diesen amerikanischen Stämmen der letzte Ueberrest eines menschlichen Typus aus einer abgelaufenen Zeit der Erdgeschichte sein verkommenes Dasein in die Jetztwelt herübergerettet habe, deren Anforderungen und Lebensaufgaben ihr Geist und ihre Lebenskraft nicht zu entsprechen vermag. Sie haben nur eine Vergangenheit, aber keine Zukunft.

3) Die höchste, edelste und schönste Bildung des menschlichen Wesens zeigt die kaukasische Rasse in der ovalen, symmetrischen Schädelform, in der vortretenden, hohen, gewölbten Stirne, in dem wohlgeformten Gesicht mit großen offenen Augen und mit schmalen Backenknochen, also mit gerader Gesichts- und Augenlinie, in dem verhältnißmäßig großen Munde mit senkrechtstehenden Zähnen und feinen Lippen, und in der geraden Nasenbildung. Die Haare sind weich, schlicht und gelockt, der Bartwuchs stark, die Hautfarbe weiß, durchscheinend, im Süden mehr oder weniger gebräunt. Die Stämme am weißen Nil und in Abessynien, ihren Zügen und den langen, gelockten Haaren nach der kaukasischen Rasse angehörig, haben eine fast schwarze Hautfarbe. Immer aber ist die Farbe des neugeborenen Kindes weiß.

Diese Rasse ist weitaus über den größten Theil der Erde verbreitet, und an ihre Schicksale und ihre Thätigkeit knüpft sich die ganze Geschichte der Menschheit. Europa und ganz Westasien, vom schwarzen Meere bis zum bengalischen Meerbusen, ist die Heimath der Kaukasier, und nur wenige schwächere mongolische Völker sind dazwischen verstreut. In Afrika haben sie sich über den Norden bis an die Südgrenze der großen Wüste, sowie in die östlichen Striche in den Nilgegenden verbreitet. In den größeren Theil von Amerika, in Australien und in's südliche Afrika sind sie eingewandert, wo sie die einheimische Bevölkerung mehr und mehr verdrängen, und ihre besondere Bestimmung scheint die zu sein, in ihrem seit Jahrtausenden andauernden Fortschritt menschliche Bildung und Gesittung über den ganzen Erdboden zu tragen. Der dieser Rasse eigenthümlichen Gehirnbildung entsprechend, haben Geistesbildung und Wissenschaften, Künste und alle Thätigkeitszweige der menschlichen Gesellschaft, sowie das politische und religiöse Leben bei den Völkern dieser Rasse seit den ältesten Zeiten der Menschengeschichte bis in unsere Tage ihre andauernde Pflege und Fortbildung gefunden.

Die Nachkommen von Eltern von zwei verschiedenen Haupt- oder Zwischenrassen bilden Mischrassen, deren es eine größere Anzahl gibt. So die Mestizen, Nachkommen von Europäern und Eingeborenen Südamerikas, mit dunkler Haut, langen und schlichten Haaren und europäischen Zügen, meist von schwächlicher Natur. So die Mulatten, Nachkommen eines Europäers und einer Negerin, welche in Farbe, Zügen und Haarwuchs die Mitte zwischen beiden Rassen halten. Sehr merkwürdig ist, daß von den Kindern Eines und desselben weißen Vaters und derselben Negerin die jüngeren immer heller und dem Vater ähnlicher werden, und daß eine Negerin, welche Einmal ein Mulattenkind geboren hat, auch in Verbindung mit einem schwarzen Vater niemals wieder schwarze, sondern nur braune Kinder bekommt. Die Nachkommen von Negern und den Einheimischen in Südamerika heißen Zambi oder Lobos, Menschen von schwarzkupferbrauner Farbe, kräftig und gesund. Kreolen aber heißen alle in Süd- und Mittelamerika und Westindien von europäischen Eltern erzeugten Kinder.

3. Einfluß der Außenwelt auf das Menschenleben; die geistige Entwicklung, Erziehung und Lebensweise, verschieden je nach der Gunst oder Ungunst der Klimate und der Wohnplätze.

Bei einer unbefangenen Betrachtung der Rassenunterschiede ließ sich nicht verkennen, daß, wie in der ganzen organischen Welt, so auch im Organismus der Menschheit, ein Fortgang von der niederen zu der höheren Entwicklungsstufe des Menschentypus sich herausstellt. Dieser Fortschritt, den die eine Rasse vor der andern voraus hat, ist aber nur in der geschichtlichen Weltstellung der Völker sichtbar hervorgetreten, insofern die gebildetsten und geschicktesten Völker der Menschheit zur kaukasischen Rasse zählen, während die mongolischen Völker unbestritten auf einer niedrigeren Stufe der Gesittung stehen geblieben sind, und ihr Dasein in der Geschichte der Menschheit hauptsächlich nur durch ihre wilden, zerstörenden Eroberungszüge kundbar gemacht haben. Von einer tiefergehenden, lebenskräftigen Einwirkung auf die Geschichte der Menschheit, welche von den Völkern der äthiopischen oder australischen Menschenrasse ausgegangen wäre, meldet diese nichts, und ebensowenig kommen die Zwischenrassen, Amerikaner und Malayen, hiefür in Betracht. Indessen trifft dieser Rassenunterschied, wie bereits bemerkt, nur zu, wenn das Auftreten ganzer Völker, also das Verhalten der Massen, in Betracht gezogen wird, während es eine ebenso unbestrittene Thatsache ist, daß unter den Einzelwesen, die den verschiedenen Rassen angehören, ein Unterschied in Beziehung auf Vorzüge des Geistes und der Anlagen, auf Bildungs- und Leistungsfähigkeit an und für sich nicht zutreffe, daß vielmehr geistige und sittliche Begabung jedem Menschen, ohne Unterschied der Rasse, in vorzüglichem Maße zukommen kann, daß somit der Neger unter günstigen Umständen dieselbe Stufe der Bildung erreicht, wie der Europäer, und daß andererseits auch der Europäer je nach Umständen so tief sinken kann, als irgend ein menschliches Wesen, obgleich er der kaukasischen Rasse angehört. Auch ist nicht zu übersehen, daß weit nicht alle Völker der kaukasischen Rasse sich durch denselben Fortschritt in Bildung und Gesittung auszeichnen, ja daß manche kaukasische Völker tiefer stehen mögen, als viele Negerstämme, von denen wir wissen, daß unter ihnen der Landbau und Gewerbe und Handel blühen, daß Religion und Gesittung ihr Leben veredeln, daß von der Poesie und von sinnigen Sagen ihrer Ueberlieferung das gemeinsame Volksleben verschönert und gehoben sei.

An und für sich also und in Beziehung auf den einzelnen bestimmten Menschen ist es unbestreitbar: es gibt keinen Adel, kein Vorrecht, keine Geistesvererbung der Rasse, und wie der eine Mensch vor dem andern sich durch seine ihm eigene Persönlichkeit auszeichnen kann, so wird auch im Leben und der Entwicklung ganzer Stämme und Völker die Gunst oder Ungunst der Verhältnisse weitaus am meisten maßgebend sein, also, daß zwar einerseits die geistige Organisation eines in günstigen Verhältnissen lebenden Volkes rasche Fortschritte bedingt, daß aber andererseits wiederum diese Organisation in Folge dieser günstigen Verhältnisse ausgebildet und dauernd geworden ist. Ja selbst die Stellung der Völker kaukasischer Rasse auf der höheren Stufe menschlicher Gesittung wird sich großentheils als die Folge der ausnehmend günstigen Einwirkung ihrer Außenwelt geltend machen, des Klimas, in welchem sie gelebt, der Wohnplätze, die sie eingenommen haben.

Die Beschaffenheit der Erdoberfläche, desjenigen Erdtheils, auf dem Menschen und Völker ihre Heimath haben, kommt hiebei zuerst in Betracht.

Die ganze Eigenthümlichkeit eines Landes und des Grundes und Bodens, ob Berg oder Thal, ob Hochland oder Tiefland, ob Festland oder Küstenentwicklung, Stromland oder Steppe, — Alles das gibt den Bewohnern ihr bestimmtes Gepräge in ihrem geistigen Gesichtskreis, in der Richtung ihrer Thätigkeit, in ihrer Stimmung und Leidenschaftlichkeit. Der Bewohner der Hochgebirge, wie der des feuchtnebeligen Niederlandes, der den Lockungen des Oceans zugängliche und mit seinen Gefahren vertraute Küstenbewohner, der den Ausbrüchen und den erderschütternden Zerstörungen ausgesetzte Anwohner der Vulkane, der Nomade in der Steppe, wie der Beduine der Wüste, — sie Alle sind mit der Erdfeste, die sie einnehmen, verwachsen, sind Eins mit der von ihnen bewohnten Oertlichkeit.

Ebenso ist es das Wasser, das den Menschen in seinen Lebensverhältnissen bestimmt. Das Wasser ist einer der vornehmsten Vermittler der Lebensbewegungen. Der Anwohner des Wassers ist lebenskräftig, und das Meer zeugt im Menschen Muth, Unternehmungsgeist und Thatkraft. Die Ströme eines Landes aber sind seine Seele; sie bedingen den Anbau des Bodens und den Handelsverkehr. So ist das Wasser nicht nur in der Bildungsgeschichte der Erdoberfläche und in der Pflanzenwelt, sondern auch in der Geschichte der Menschheit die Bedingung, an welche sich die Anfänge aller Lebensbildungen anknüpfen. „Das Wasser ist das Ziehende im Zug der Weltgeschichte"; das leitende Lebenselement, welches in der Bildung der einzelnen Stromgebiete die ersten Kulturstaaten des Morgenlandes begründete, welches in seiner Besonderheit als Küsten- und Mittelmeer die mannigfache Gliederung der freien Staaten jener Striche, sowie den Mittelpunkt des römischen Weltreiches bedingte; welches endlich in der Zugänglichkeit des erdumfluthenden, alle Gewässer aufnehmenden Oceans den fortgeschrittenen Völkern in allen Welttheilen die Aufgabe stellt, die der Menschheit würdige Bildung und Gesittung über alle Theile des Erdballs zu verbreiten.

Das Menschen- und Völkerleben wird ferner bestimmt durch die dasselbe umgebende Pflanzen- und Thierwelt. Denn davon hängt die Art der Ernährung und der Lebensweise des Menschen wesentlich ab. Ein mühsam um sein Dasein ringendes Volk ist ein ganz anderes, als dasjenige, welchem in einem milden, fruchtbaren Klima die Auswahl eröffnet ist in der Benützung der Pflanzen- und Thierwelt. Wo der Mensch nur auf eine kärgliche Pflanzennahrung fast ohne Abwechslung beschränkt ist, wird sein Körper kraftlos, mit schwachen, dünnen Gliedern, und weil dem Gehirn die erneuernden Stoffe fehlen, der Geist unentschlossen, feig und beschränkt. Wo die Nahrungsstoffe reichlich und in gesunder Auswahl, sei es aus der Thier- oder Pflanzenwelt, vorhanden sind, findet sich ein hoher, starker Menschenschlag. Ein kräftiger Körper und Geist, Selbstständigkeit und Thatkraft ist das Erbe reichlich und gut genährter Völker. Zu den kräftigsten Menschen gehören der fleischessende Patagonier und Gaucho, wie die Südseeinsulaner, die nur Pflanzenkost genießen. Und der Chinese, der sich nur von Reis nährt, ist nicht weniger muskelkräftig, als der viel Fleisch essende Engländer. Unter den 1,200 Millionen Menschen, die den Erdball bewohnen, sind nur etwa 50 Millionen, deren Hauptnahrung aus Fleisch besteht.

Von nicht minderem Einfluß ist die Luftbeschaffenheit und das Klima. Heißes Klima erschlafft und macht den Menschen genußsüchtig, sinnlich, leidenschaftlich, freundlich und voll glühender Einbildungskraft. Kälte spannt den Menschen, aber erkältet auch Geist und Herz, und regt vorzüglich den Verstand an, um mit dessen Hülfe der kargen Natur abzugewinnen, was

der Mensch bedarf. So hat der Norden eine Bevölkerung, die mühsam gegen die Ungunst der Natur ankämpfen muß und des Lebensgenusses wenig froh wird, während im Süden der heitere, sorglose Lebensgenuß zu Hause ist, über welchem Anstrengung und Thatkraft nur allzuleicht verloren geht. In den Morgenländern mit ihren heißen, fruchtreichen Himmelsstrichen leben die ruhig zuwartenden, in sich gekehrten Völker, jeder bestehenden Gewalt, auch der rechtlosesten und schonungslos wüthenden, unterthan. Die Abendländer der Erde dagegen umschließt die beweglichen, neuerungssüchtigen, in ruheloser Thatkraft ringenden und schaffenden Nationen. Und so hat auch der Lauf der Weltgeschichte vom Morgenland seinen Ausgang genommen. Die Zeiten der Blüthe und Reife menschlicher Bildung aber sind von den Völkern der Abendländer heraufgeführt worden. Jedes einzelne Volk aber, welches seinen Antheil gehabt hat an der Weltgeschichte, hielt sich selbst stets auch für das vornehmste. So sprachen im grauen Alterthum für sich an, daß sie die auserwählten Lieblinge der Gottheit seien, Aegypter wie Hebräer, Hindu wie Chinesen. Später blickten der Reihe nach Perser, Griechen, Römer auf alle andern Völker als auf Barbaren herab, und in neuerer Zeit stellen sich wiederum Europäer, wie die Bewohner der übrigen Erdtheile, gegenseitig über einander. In der Reihe der Völker, welche in der Bildungsgeschichte der Menschheit mitzählen, hatte jedes einzelne Volk seine Zeit der Blüthe und des Fortschritts, um je nach der besonderen Anlage Religion und Staatsleben, Künste und Wissenschaften zu pflegen und auszubilden; auf diese Blüthezeit folgte dann die Zeit der Ruhe, in der jedes Volk die Früchte seiner Arbeit genossen hat und von den Errungenschaften anderer Völker seinen Antheil für sich hingenommen, bis stätiger oder rascher der Tag des Verfalls und des Untergangs angebrochen ist. Es war ein Ilium! so wie sie alle hingegangen sind mit ihrer Herrlichkeit die mächtigen Weltstädte und Gewaltherrscher der Erde! — Diese Blüthezeit jedes Volkes hat ihre besonders günstigen Bedingungen und Umstände zu ihrer Voraussetzung, welche meist nur innerhalb zeitlich und örtlich sehr begrenzter Räume vorhanden gewesen sind. Und alle die Völker, die eine zeitlang das Glück gehabt haben, die Träger der Gesittung zu sein, haben auch in der Vergänglichkeit ihrer besonderen nationalen Herrlichkeit gezeigt, wie schnell die reichste Lebenskraft unter dem Einfluß ungünstiger Umstände in einen todesähnlichen Schlummer versinken kann. Wie auch der an Geisteskraft und Talent ausgezeichnete Einzelmensch seine Thätigkeit nur unter günstigen Verhältnissen und Zeiten entfalten kann, so bedarf auch der Geist der Völker Unterricht, Nahrung und Schutz, um den ihm feindseligen Widerstand in der Natur- und Menschenwelt zu überwinden, um seine Macht zu entwickeln und sich aus den Banden zu befreien, mit denen die Natur seine Kindheit umschlingt. Ob ein Volk sich erheben und zu einer höheren Stufe der Bildung hinansteigen kann, oder ob es Jahrtausende auf einer niedrigeren stehen bleiben und zuletzt, ergriffen und hingenommen von einem regsameren, gebildeteren Volke, vom Erdboden verschwinden soll, — das hängt von der Natur und Außenwelt ab, in der das Volk erwächst, und nicht von den einzelnen Gliedern, aus denen es besteht. Denn diese sind überall, im Herzen von Afrika, wie in Europa, von derselben geistigen Begabung, und wenn diese nur schlummert und nimmermehr zu Kraft und Leben erwacht, so fehlt die Zeit und der Raum, so ist es deßhalb so, weil „die Zeit nicht erfüllt ist.“

Zweiter Abschnitt.

Die Wiege der Menschheit; die Urheimath und Verbreitung über die Erde. Völker und Sprachen.

I. Die Urheimath der Menschheit und ihre Verbreitung über die Erde.

Ueber die Frage nach der Oertlichkeit der Wohnplätze der ersten Menschengeschlechter weiß die Wissenschaft keine Aufschlüsse zu geben. In den frühesten Zeitaltern, in welche eine Spur der Geschichte zurückreicht, haben die Länder der Erde, von denen wir Kunde haben, bereits ihre Bevölkerung gehabt, und da somit die Menschen, vonwo sie auch ihre Ausgänge genommen haben mögen, schon in urältester vorgeschichtlicher Zeit über einen sehr großen Theil der Erde sich verbreitet haben, so steht auch fest, die Heimath des ganzen Geschlechtes ist die ganze Erde.

Immerhin ist soviel unbestreitbar, daß das Menschengeschlecht in seiner Urheimath auftrat in einem Zeitraum, in welchem die Oberfläche sich bereits in einem mit der Jetztwelt sehr verwandten Zustande befunden haben muß. Das erste Geschlecht, sollte es nicht alsbald wieder dem Untergang verfallen sein, mußte in einer Außenwelt leben, deren feindliche Einflüsse die ersten den Menschen zu Gebot stehenden Hülfsmittel ihres Körpers und Geistes nicht überwogen haben. Ihre Urheimath mußte also Umstände und Umgebungen in sich schließen, welche dem noch wenig entwickelten Zustande der ersten Geschlechter hinsichtlich ihrer körperlichen und geistigen Befähigung entsprechend waren. Einem rauhen, strengen Klima konnte der noch unbekleidete Mensch, ohne Obdach und Schutz, nicht widerstehen. Ebensowenig konnte er die sengende Hitze des Tropenklimas mit seinen Orkanen und Regengüssen und den furchtbaren Ueberschwemmungen ertragen; oder in Länderstrichen wohnen, wo der Wechsel der Jahreszeiten den ununterbrochenen Genuß der reifen, eßbaren Früchte vorenthielt. Wenn den Menschen erst allmählig die Nothwendigkeit fühlbar werden konnte, die Erde zur Sicherung ihrer Nahrung anzubauen und die Ernten für die Zeiten des Stillstandes im Wachsthum aufzubewahren, so lag ihre Urheimath nicht in der gemäßigten Zone, wo jetzt die größere Bevölkerung wohnt, auch nicht in den wasserreichen Tiefländern oder in den bewaldeten Stromgebieten der Tropen. Wohl aber sind in der Nähe der heißen Zone die höhergelegenen Striche ausgezeichnet noch jetzt durch das mildeste Klima und eine ununterbrochene Fruchtbarkeit, durch ihren klaren, selten durch Regen getrübten Himmel, und noch finden sich die Inseln und Bergthäler und Küstenlandschaften, welche eine unerschöpfliche Fülle von Früchten hervorbringen, die keiner künstlichen Zubereitung bedürftig sind. So gibt es in Afrika Striche, welche alle die günstigen Umstände in sich vereinigen, wodurch sie zur Urheimath der Negerrasse sich eigneten. So liegt im südlichen Asien eine Reihe von Landschaften mit dem glücklichsten Klima und

mit ewigem Frühling, zugleich die Heimath aller der edlen Gewächse, die mit den Menschen fast nach allen Theilen der Erde gewandert, noch jetzt ihre Hauptnahrung sind. Die Hochthäler des Himalaya preist die alte Sage der Inder als das Paradies, und unter dem schönen Himmel Vorderindiens wohnen noch jetzt Stämme in einem glücklichen, bedürfnißlosen Naturzustande.

Welche Anlässe haben die ersten Menschengeschlechter gehabt, ihre Ursitze zu verlassen und dem Aufgange oder Niedergange der Sonne nachzuwandern? Wir wissen es nicht; denn im Beginne seiner Lebensaufgabe konnte und mußte der Mensch nur erst für die unmittelbare Gegenwart leben, und wenn er mit bewußter Kraft noch nicht für die Zukunft arbeiten konnte, so war und blieb auch lange Zeiten hindurch seine Erinnerung an die Vergangenheit nur kurz. Wohl haben, wie wir sehen werden, die ältesten Völkersagen einen Rest früherer religiöser Vorstellungen und Naturanschauungen erhalten; aber es sind nur flüchtige Nebelgebilde. Ohne zwingende Ursachen wäre wohl die Verbreitung über weite Länderstriche eine sehr langsame geblieben. Und auch diese mögen wohl erst eingetreten sein, nachdem die ersten Menschengeschlechter ihre Kraft kennen und üben gelernt und die Fähigkeit erlangt hatten, die Gefahren bestehen zu können, die ihrer auf der Wanderung in neue Wohnsitze und bei der Besitznahme derselben warteten.

Die Gegenstände alle, worauf der Mensch seine Thätigkeit und seinen Scharfsinn zu richten hatte, bot ihm die Natur dar mit ihren für die Entwicklung der menschlichen Kräfte bald förderlichen, bald hemmenden Seiten. War ein Geschlecht von seinem ursprünglichen Paradies verdrängt und in rauhere, dürftigere Gegenden hinausgestoßen, so führte die Ungunst des Klimas zum Bedürfniß der Kleidung und Wohnung, wie der Aufbewahrung der zur Zeit des Ueberflusses vorhandenen Früchte, zur Anpflanzung des Bodens, wie zur Gewöhnung und Pflegung der Hausthiere. Außerdem boten Jagd und Fischfang Nahrungsmittel. Nach den Fingerzeigen, welche aus den allen alten Sprachen gemeinsamen Bezeichnungen zu entnehmen sind, reichen Ackerbau und Viehzucht in die ältesten Zeiten der Anfänge des Menschengeschlechtes zurück.

Diese ersten Stätten des Ackerbaues lagen wohl in den fruchtbaren Ebenen der weiten Stromgebiete, vorerst noch geschützt vor Ueberschwemmungen, die der Mensch erst bei fortgeschrittener Bildung regeln und für den Anbau benützen lernte. Mit dem Betriebe des Ackerbaus in fruchtbaren Strichen steigt die Bevölkerung auf engerem Raum und es werden eine Menge Bedürfnisse erweckt und befriedigt. Die Schifffahrt wird zu einem Mittel, die Güter des Lebens leicht und schnell auf weite Entfernungen hin zu versenden, und die Anwohner der Fluß- und Stromgebiete sehen sich durch die Gewässer ihrer Landstriche nicht von einander geschieden, vielmehr in vielfachem Verkehr verbunden.

Mittlere Gebirgsgegenden, nicht zu steil und breit, und nicht hoch genug bis zur Schneegrenze ansteigend, geben Nahrung und Beschäftigung für Jäger und Hirten; sie erziehen die ausdauernden Menschenarten, welche die Erzeugnisse der Gebirge wie der Ebenen kennen und zu gegenseitigem Austausch verarbeiten lernen. Steile und hohe Gebirge sind die Heimath des Jägers, zugleich das größte Hinderniß für Ansammlung einer zahlreicheren Bevölkerung, und eine Hemmung für den Verkehr zwischen den an ihren Abhängen wohnenden Völkern. Solche Gebirge sind die trennenden Grenzscheiden zwischen den Stämmen und Völkern der Erde, und die Bewohner der einsamen Gebirgsthäler und Höhen sind es, die von Jahrhundert zu Jahrhundert Sprache und

Tracht, Sitten und Brauch, Rechte und Freiheiten unverändert zu erhalten vermocht haben. Die Nähe des Meeres endlich ruft Schifffahrt und Handel, Unternehmungen aller Art zur Förderung des Verkehrs und Erwerbes hervor. Größere Schifffahrt beginnen und lernen die Menschen aber nur in ruhigeren Mittelmeeren mit ihren Buchten, in Inselmeeren und Meerengen, wo sie die sichtbare Nähe anderer Inseln und Küstenstriche lockt. Bei der Entdeckung von Nord- und Südamerika durch die Europäer hatten daher die langgedehnten, dem offenen Meere zugewendeten Küsten dieser neuen Welt keine Schifffahrt, mit Ausnahme der westindischen Inseln, während es zwischen den Inseln der Südsee von Booten wimmelte. Auch von China und Japan wird seit den ältesten Zeiten in größeren Schiffen Handel nach Südindien getrieben. Ganz besonders begünstigt ist die Gestaltung Europas mit seinem Mittelmeere und tiefen Busen und Buchten, in denen sich frühzeitig ausgedehnte Schifffahrt entfalten und ein vielseitiger Verkehr zwischen den Kulturvölkern aufleben konnte.

Von dem größten Einflusse auf eine leichtere oder schwierigere Verbreitung der Menschen, auf ihren Verkehr und ihre Berührung untereinander über ausgedehnte Ländergebiete hin, ist die Ausdehnung der großen Festländer und der Zusammenhang der bewohnbaren Erdtheile. In der Kindheit der menschlichen Entwicklung vermochten auch die mit der Meeresschifffahrt vertrauter gewordenen Küstenvölker doch noch lange nicht die weiten Räume zwischen Inseln und Festländern zu überschreiten. Die drei Erdtheile der östlichen Halbkugel sind in dieser Hinsicht nicht wenig vor dem Festland Amerika begünstigt. Dort in der alten Welt konnten die Völker frühe schon über Land und Meer, durch zahlreiche schiffbare Flußgebiete, Meerengen und Buchten begünstigt, ihre Erzeugnisse und Erfindungen von Volk zu Volk, von Land zu Land gegenseitig austauschen. Minder günstig ist die neue Welt neben ihrer Abgeschlossenheit von der alten gestaltet. Da Amerika von Norden nach Süden der Länge nach sich hinstreckt, von Osten nach Westen aber nur eine geringe Ausdehnung hat, und selbst in dieser Richtung noch durch hohe Schneegebirge getheilt ist, so mußten seine Erzeugnisse im Einzelnen auf kurze Strecken schmaler Zonen beschränkt bleiben, deren Klima in ihrer Längenrichtung sich außerordentlich verändert. Die Wanderungen der Bewohner sind deßhalb auch in der Längenrichtung nicht wenig erschwert, und die Verbindung zwischen beiden Küsten einer Zone ist durch Umschiffung ganz unthunlich. Wenn auch der Nordosten Asiens mit dem Nordwesten Amerikas durch die Eisdecke des Meeres einen Theil des Jahres hindurch verbunden ist, und Menschen und Thiere diesen Verbindungsweg seit früher Zeit aufgefunden haben, so konnte doch menschliche Kultur auf demselben nicht vermittelt werden, da Schafe, Rinder, Pferde und andere Hausthiere hier nicht hinübergebracht werden können.

II. Der Mensch und die Natur. Naturzustand und Naturdienst in der ursprünglichen Reinheit der Urzeit.

Wenn die Naturwissenschaft in Beziehung auf die natürliche Entstehung des Menschengeschlechtes auf die Stufenreihe der ganzen organischen Lebensentwicklung verweist, in welcher das Menschengeschlecht die oberste Stelle einnimmt, so folgt daraus in keiner Weise, daß man sich die Menschen der Urzeit in einem thierähnlichen Zustande zu denken habe. Mag immerhin dasselbe

organische Leben, welches auch das Thierreich umfaßt, für das irdische Menschenleben die erste Bedingung sein, so hat doch der Mensch in seinem ihm eigenthümlichen Selbst-, Welt- und Gottesbewußtsein die unabweisbare Grenze, welche ihn von der Thierwelt scheidet, so daß also menschliches Leben niemals, auch nicht auf seiner niedersten Stufe, vom Thierleben seinen Ausgang hat nehmen können. Von Anbeginn ist der Mensch Mensch gewesen, und nicht erst ein thierähnliches Wesen, aus einem menschenähnlichen Thier herausgewachsen; weil menschliches Wesen nur dann ist und sich entfalten kann, wenn ein Geschöpf, mit menschlichen Fähigkeiten begabt und von menschlichen Bedürfnissen beseelt, in seiner Körperorganisation auch seine geistige Thätigkeit zu äußern vermochte, um, im stäten Ansteigen begriffen, sein Leben menschlicher und gesitteter zu machen, um alle seine Umgebungen geistig zu begreifen und den Zusammenhang der Dinge, ihr Wesen und ihren Ursprung zu erkennen. Dazu ist dem Menschen die Sprache verliehen, und indem er mittelst der Sprache alle Dinge als Gegenstände seiner Erfahrung und Erkenntniß bezeichnet und benennet, so wissen sich alle einander nahestehenden Menschen in solcher geistigen Lebensäußerung alsbald zu einer geistigen Einheit verbunden.

Der nächste Gebrauch, den die ersten Menschen von ihren Anlagen zu machen hatten, war der, sich die Herrschaft über die Erde und ihre Geschöpfe zu verschaffen. Eine überreiche Fülle von nutzbaren Pflanzen und Thieren fand der Mensch auf seinem Wohnplatze vor. Er lernte die Stoffe der organischen Natur nicht bloß unmittelbar für die Erhaltung und Förderung seines Daseins benützen, sondern auch die Pflanzen seiner Auswahl dem Bedürfnisse gemäß anbauen und vermehren, die Thierarten, die ihm Nahrungsstoffe darboten, zähmen und als sein besonderes Eigenthum pflegen und ihre Kräfte und Leistungen in seinem Dienste verwenden. Von unermeßlichem Einflusse auf menschliche Bildung mußten so die mannigfachen Getreidepflanzen, die Palmen, die Oel- und Obstbäume, die Rebe und vielerlei Knollengewächse werden. Neben den Nahrungspflanzen lernte der Mensch mit dem erwachenden Bedürfniß nach Bekleidung, welche ihm das Fell der Thiere lieferte, auch die Gespinnstpflanzen verarbeiten, Hanf und Flachs und Baumwolle, und aus dem Baste der Pflanzen sich seine Geräthschaften und Werkzeuge bereiten. Die Natur, die ihn umgab, erweckte die Gewandtheit des Körpers und Geistes, die Erfindungsgabe des Menschen, mittelst deren es ihm gelang, alle Verhältnisse seines Wohnorts, alle Hülfsmittel seiner Umgebung vollständig zu benützen. Im Anbau der Gewächse lernte er ihre Eigenschaften und die Veredlungsfähigkeit derselben beachten, aber auch die schädlichen Wirkungen von Pflanzen und Thieren kennen und Bedacht darauf nehmen, wie er sich davor schützen könne. Die Beschäftigung mit dem Erwerbe der mannigfachen Lebensbedürfnisse, sei es durch Einsammeln von Eiern, Schnecken u. s. w., oder durch Fischfang oder Jagd, bestimmte die Lebensweise ganzer Familien und Stämme. Eine zahlreiche Auswahl nach ihrer Brauchbarkeit und Nutzbarkeit für den Menschen bot die Thierwelt, so daß auch darnach, je nach der Natur der Wohnsitze und nach dem Klima, die menschliche Lebensweise sich gestaltete: zur Mästung fand sich Hornvieh, Schweine, Geflügel; zum Lasttragen und Ziehen Esel, Hund, Rind, Pferd, Kameel, Lama, Elephant; zur Jagd und Bewachung Hund und Falke; unter der eisigen Schneedecke finden ihr Futter Elenn und Rennthier, die unentbehrlichen Hausthiere im hohen Norden; und auf den steilsten Klippen nährt sich die Ziege.

Zuerst hat der Mensch wohl das Schaf sich angeeignet, wie denn Abel als Schäfer genannt wird, welches wenig Pflege verlangt, aber Fleisch und

Wolle und Felle liefert. In gebirgigen Gegenden kam die Ziege hinzu. In fruchtbaren Ebenen bot sich als Hausthier dar das Rindergeschlecht, von dem der Mensch nicht bloß Fleisch, Milch, Horn, Haut und Talg zog, sondern welches an Hacken gespannt, als das erste Zugthier das Feld zur Saat auflockern half. Das Rind gesellte sich dem ersten Ansiedler zu. Das Kameel bot dieselben Nahrungsstoffe und vermittelte zuerst weite Reisen durch wüste Gegenden. Ein weiteres Reisethier gewann der Mensch an dem Pferde, dessen Muth und Behendigkeit frühe schon sich auf der Jagd und auf Beute- und Kriegszügen bewährte. Später wurde das Pferd zum Zuge verwendet. Durch verständige Lenksamkeit, Größe und Stärke ausgezeichnet, wurde der Elephant in seiner südöstlichen Heimath als Lastthier verwendet. Im hohen Norden, wo das Rind nicht mehr genügendes Futter findet, tritt das Rennthier für dasselbe ein; es nährt den Lappen mit Fleisch und Milch, gibt ihm Fett und Talg und zieht ihn pfeilschnell über die Schneewüste hin. Der treueste Begleiter und Diener des Menschen ist der Hund; als Hüter von Haus und Heerde, als Gehülfe auf der Jagd und als sein eigener Schützer ist er dem Menschen über den ganzen Erdball gefolgt und zieht ihn in den Polargegenden, wo kein anderes Zugthier mehr zu gebrauchen wäre, über Eis und Schnee. Das ausschließlichste Mastthier ist unter allen Hausthieren das Schwein. — Arm an Hausthieren ist Amerika. Das wilde Schwein und das Bergschaf des Felsengebirges ward nie gezähmt, und Pferd, Rind, Ziege und Elephant sind nicht einheimisch, nicht einmal das Rennthier, welches allein die Polargegenden bewohnbar macht. Nur das südamerikanische Lama vertritt das ungleich stärkere Kameel als Lastthier und das Schaf als Wollthier zugleich, und so hat der Amerikaner gänzlich ohne Reit-, Kriegs- und Zugthier eine viel beschränktere Lebensentwicklung genommen als die ursprünglichen Bewohner der alten Welt. Ohne Waide- und Mastvieh blieb er dem ruhigen Schäfer- und Hirtenleben ferne, und der gleichzeitige Mangel an Arbeitsvieh gestattete nur einen wenig ausgiebigen Landbau. Die Völker Amerikas blieben meist nur Jäger- und Fischervölker, die sich durch beständige Ueberfälle und Kriegszüge gegenseitig schwächten. Ohne feste Wohnsitze haben sie nicht einmal das Truthuhn gezähmt, noch viel weniger den wilden Büffel. Weil die Hausthiere mangelten, so gab es keine dichte Bevölkerung, wenig bleibende Niederlassungen, kein festes Eigenthum und Besitzthum. Erst in neuerer Zeit, seitdem durch die Pelzthierjagd angelockt die Jäger Nordamerika von Küste zu Küste durchstreift haben, und seit das von Europa eingebürgerte Pferd, Rind und Schwein sich zahllos vermehrt hat, ergießt sich die Bevölkerung in rascher Strömung über das amerikanische Festland und siedelt sich im Westen an, der in wenigen Jahrhunderten Millionen von Menschen nähren wird. Ebensowenig sind in Amerika, außer Mais, Getreidepflanzen einheimisch, und selbst der Mais soll nach der Behauptung Mancher erst von Japan nach Amerika eingewandert sein. Nur Wurzel- und Baumfrüchte hat es ursprünglich besessen, die sich aber nicht in dauernden Vorräthen aufbewahren lassen.

Von nicht geringerer Erheblichkeit für den Menschen im Naturzustande, als die nützlichen Thiere und Pflanzen, sind aber auch die schädlichen. So gibt es Landstriche, in denen zu gewissen Jahreszeiten der stechenden Fliegen wegen keine Viehheerden zu halten sind, so daß dieselben verlassen werden müssen, und sonach keine feste Ansiedlung möglich ist. Welche große Verdienste um die frühesten Menschengeschlechter die sich erworben haben müssen, welche die Ausrottung reißender und schädlicher Thiere betrieben, zeigen, wie wir sehen werden, die Göttersagen und so manche Glaubenssätze des Alterthums.

Vom größten Belang für die Befriedigung der zahllosen Bedürfnisse des Menschenlebens sind von den ersten Anfängen der Geschichte die Stoffe und Kräfte der unorganischen Natur gewesen. Wenn die Erzeugnisse der Bäume in Blättern und Stämmen dem ersten Menschengeschlecht die Mittel für die Errichtung der Hütten gaben, deren Schirm und Schutz in einem milden Klima ausreichend war, so fand es in den Höhlen der Erde bald auch das Vorbild für den Bau einer dauerhafteren Wohnung aus Steinen, wie auch das erste Werkzeug zum Zerschneiden das mühselig geschärfte Steinmesser war. Erst trocknete die Sonnenhitze den frühesten Geschlechtern ihre Thongefäße und Ziegelplatten; dann verschaffte ihnen der Feuerbrand, in dessen Gluth die Speise verdaulicher und wohlschmeckender zubereitet wurde, den Mörtel des gebrannten Kalksteines und lehrte sie, aus Erde ihre Gefäße zu brennen. In den Abhängen der Gebirgsthäler fanden die Bewohner das weiche, biegsame Kupfer, wie das harte, spröde Erz, und uralt war die Kunst, welche mit Hülfe des Feuers Kupfer und Zinn oder Zink zu Metall verschmolz, fast so hart wie Stahl, und die Menge von Geräthschaften, Werkzeuge und Waffen dem bedürftigen Menschen darbot, ehe noch das Eisenerz gefunden und seine Bearbeitung erlernt war. Jetzt war es die Aufgabe menschlicher Geschicklichkeit und Erfindungsgabe, alle die mannigfachen Geräthe zu formen, deren der strebsame Mensch für seine Thätigkeit bedarf, und mit allen diesen Werkzeugen nach Belieben zu trennen und zusammenzufügen, zu lockern und zu festigen, mit Messer, Scheere, Axt, Meisel, Keil, Säge, Hammer, Zange, Nagel, Nadel. Ein glücklicher Griff führte zu andern. Sinnend lauschte der Mensch den Fingerzeigen der Natur, und so kam die Zeit, in der allmählig aus verschiedenen wohlberechneten Bestandtheilen zusammengesetzt ward das Rad und der Wagen, Pflug und Egge, Hebel und Winde, Schöpfrad und Schiff, das Spinn- und Zwirngeräthe, der Webstuhl, die Mahlmühle und der Eisenhammer.

So lernte der Mensch die Bahn des Fortschritts betreten, auf welche ihn die Natur seiner Umgebung, das zwingende Bedürfniß des Lebens, wie die eigene rastlose Natur seines Körpers und Geistes führen mußte. Aber so frühe auch dem Menschengeschlecht das Bewußtsein aufgehen mochte, daß ihm beschieden sei, die Herrschaft über die Erde und ihre Geschöpfe sich zu erringen, so wenig doch kann der Mensch dem unbedingten Gefühl der Abhängigkeit sich entschlagen, womit die Natur ihn festhält, und nur innerhalb dieser unabänderlichen, ewigen Naturnothwendigkeit ist dem Fortschritt in menschlicher Bildung seine Bahn angewiesen. Mit dem unbedingten Abhängigkeitsgefühl des Menschen von einer höheren, in der Natur waltenden Macht ist alle Geschichte der Menschheit verknüpft; und diese selbst begann mit dem Augenblick, in welchem der erste Mensch in's Dasein gerufen ward, weil damit der Anstoß gegeben und der Keim gelegt war zu allem Dem, was jeden Tag im Leben der Menschheit von nun an geschehen und werden sollte.

Die Urgeschichte der Menschheit tritt in eine Zeitferne zurück, in welche keine geschichtliche Aufhellung mehr zurückgreifen kann. Nur Eines ist sicher, weil in dem in sich nothwendigen Entwicklungsgesetz alles Lebens begründet: wo seit den Tagen der Urzeit ein Geschlecht auf eine höhere Stufe menschlichen Strebens sich zu erheben vermochte, da waren es dieselben Kräfte und Künste des Geistes, welche schaffend und zerstörend, fördernd und umbildend das Leben durchdringen und beherrschen, geweckt und hervorgegangen aus den eigensten Trieben und den innersten Kräften desselben. Und nur um so frischer und stärker zum Ziele der Größe und Schönheit der Entfaltung hingewendet

war Trieb und Kraft, je mehr die Anfänge menschlicher Bildung ausgegangen sind von jener ursprünglichen Einheit und Zusammenstimmung, welche zwischen dem menschlichen Bewußtsein und zwischen der in sich nothwendigen Naturordnung bestehen mußte. Denn das ist der Beginn und die erste Wahrheit alles Daseins, daß dasselbe in einer natürlichen Gesetzmäßigkeit vorhanden ist. Noch ist sich der Mensch der Urzeit der selbstständigen Freiheit seines Willens wenig oder gar nicht bewußt. Noch ist keine Störung eingetreten in seiner Anschauung der Alles bedingenden reinen Natur. Aus ihrer Anschauung erwacht das Gefühl des Schönen in des Menschen Seele, und im Wissen seines Geistes von ihr ahnt er nur die einfache Unterscheidung der gegebenen Formen der Wirklichkeit. So liegen in der ungemessenen Ferne der Urzeit auch die Anfänge einer natürlichen Gesetzmäßigkeit, — einer ursprünglichen Ordnung und Kultur des Menschenlebens.

Uebereinstimmend weisen die Sagen aller alten Völker auf ein Paradies des Urzustandes des Menschengeschlechtes zurück. Und was im ältesten Sagenkreis der verschiedensten Völker, durch weite Länder und Meere von einander geschieden, wiederkehrt, das sind wir doch wohl genöthigt als die Spur einer Ursage anzuerkennen, welche durch die Jahrtausende der menschlichen Entwicklung hindurch überliefert ward, und aus welcher die ältesten geschichtlichen Völker, die Aegypter, Arier und Semiten, die vorderasiatischen Bewohner, wie die der Küstenstriche des westlich gelegenen Mittelmeeres, gemeinschaftlich geschöpft haben. Und nicht bloß in der dunkeln Erinnerung an ein Paradies, das goldene Weltalter, gehen die Völkersagen zusammen, sondern auch in der Zahl und dem Verlaufe eines nach vier Stufen bezeichneten Herabsinkens der Zeiten und Menschen zu der rauhen, getrübten, in sich zerrissenen und zerstörenden Wirklichkeit des geschichtlichen Zeitalters. Die Quelle solcher Sagen muß also, über alle Geschichte der einzelnen frühesten Völker hinaus, in die sonst gänzlich verborgene Urzeit einer unbekannten, frühgebildeten Volksgemeinschaft zurückgehen, von welcher die ältesten geschichtlichen Völker ihre Ausgänge genommen haben, und welche von ihrem Dasein auch sonst noch durch manche wunderbare Ueberbleibsel Kunde gibt. Ein solches Ueberbleibsel der frühesten Bildung sind die auf einen gemeinsamen Urgrund zurückweisenden Elemente in den Sprachen der geschichtlichen Völker. Denn wo eine Sprachbildung ist, da ist auch ein Grund gelegt von eigenthümlichen Lebenseinrichtungen, von Sagen und geschichtlichen Vorstellungen. Und so ist mit dem gemeinsamen Urgrund der verschiedenen Völkersprachen, als einem Bande der Einheit des menschlichen Wesens, auch ein gewisser gemeinsamer Boden von Sagen und Vorstellungen aus der Urzeit in die Verschiedenheit und Besonderheit der Völkerschaften der Erde hinüber gerettet worden.

Dieser Zustand der urältesten naturgemäßen menschlichen Bildung ist nur denkbar als das ursprüngliche Versenktsein des menschlichen Wesens in die den Menschen umgebende, wohlthätige, segenspendende Natur, in deren Alles bedingenden Ordnung das Naturganze selbst als die Eine allwaltende Gottheit in's menschliche Bewußtsein getreten ist. In ihr war das Gesetz der Zusammenstimmung Aller gegeben, also ein Wissen von einer durch die Natur auferlegten Pflicht. So ward im Verhältniß der Geschlechter die den Widerstreit ausschließende natürliche Ordnung, die Ehe. Denn keineswegs soll die bloße natürliche Fortpflanzung des Menschengeschlechts der einzige Zweck des Geschlechtsunterschiedes sein. Vielmehr ist dieser nach seiner höheren Bedeutung die Eigenthümlichkeit, in welcher die ganze volle Einheit des menschlichen Wesens allein zu begreifen ist. Der Mensch, ganz und vollständig, ist nicht

der Mann, ist nicht das Weib, sondern beide in ihrer Einheit. Wäre der Unterschied nicht, so wäre auch die Einheit nicht möglich. Und so ist in Adam und Eva, d. h. im Wesen der Ehe, die in der Naturordnung begründete Erkenntniß von der Einheit und Zusammengehörigkeit der Geschlechter gegeben; ihre Verbindung kann, soll anders menschliche Bildung gezeugt und geboren werden, keine bloß leibliche und sinnliche sein, sondern eine Geistes- und Lebensgemeinschaft, damit jedes Geschlecht das andere nicht mehr als ein ihm fremdes, sondern als die nothwendige Ergänzung seines eigenen Wesens betrachte.

Darum ist auch in den Ursagen der Völker dem Weibe seine hervorragende Bedeutung für den Anbeginn aller menschlichen Entwicklung angewiesen an der Wiege aller Nationen. Wie dem Weibe die Fürsorge und Leitung der Anfänge des Einzellebens durch die Natur anvertraut ist, so knüpft das Bewußtsein der Menschheit von sich selbst an die Weiblichkeit den Ausgangspunkt der geschichtlichen Entwicklung, wie die Ursage des hebräischen Volkes nach der biblischen Darstellung lehrt. Das Weib zuerst ißt vom Baume der Erkenntniß; ihm geht das erste Bewußtsein auf vom Gegensatz des Geistes und der Natur. Die ältesten Sagen berichten, wie das Weib Grund und Zweck gewesen der meisten und wichtigsten Unternehmungen in der Urgeschichte. Bei vielen Völkern ist das Weib Vertreterin der Gottheit, wie die Verkünderin des göttlichen, die Handlungen der Einzelnen wie des Volkes bestimmenden Willens. Die Sage aber von der jungfräulichen Geburt beschränkt sich nicht bloß auf den Stifter des Christenthums, sondern erstreckt sich auf die vornehmsten Heroen und Götter des grauesten Alterthums, an deren Namen und Wirken welt- und völkergeschichtliche Segnungen geknüpft sind.

In gleicher Weise müssen alle Lebensverhältnisse der ältesten Bildung der Menschheit auf der Alles bedingenden Naturordnung begründet gewesen sein. So insbesondere die rechtlichen Eigenthumsverhältnisse. Denn noch gab es kein persönliches gesondertes Eigenthum, sondern nur ein allgemeines Eigenthum Aller, ein natürlicher Communismus, vermöge dessen jeder Einzelne, als Glied des Ganzen, der Familie, des Geschlechts, des Stammes und Volkes seinen Antheil hat an dem allgemeinen Eigenthum.

So hat der menschliche Geist seine Laufbahn nicht begonnen mit dem Widersinn der Verderbtheit der menschlichen Natur, oder gar mit der niederen Stufe einer der reinen, schönen Naturordnung widerstreitenden Rohheit und Barbarei, auf welche die Geschichte ausgeartete Völkerschaften herabgesunken findet. Auch A. v. Humboldt beruft sich auf die Sprachen und Ursagen der sogenannten wilden Völkerschaften, welche offenbar darauf hinweisen, daß dieselben ausgeartete Ueberbleibsel aus einer früheren, besseren Zeit seien, und daß ihre Barbarei nicht von einem urspünglichen Mangel jeder Art von Bildung abgeleitet werden könne, wohl aber als die Wirkung einer allmählig vorschreitenden Verwilderung angesehen werden müsse.

Alle Forschungen über die mannigfachen Culte der Naturreligion der alten Völker weisen immer wieder auf eine Urzeit zurück, in welcher die frühesten Menschengeschlechter im Gefühle ihrer Abhängigkeit von der Alles bedingenden Naturordnung das Eine göttliche Wesen verehrten, den Höchsten, El, wie die Gottheit in dem ursprünglichen reinen Naturdienst der semitischen Völker hieß. So sagt A. W. Schlegel: „Je mehr ich in der alten Weltgeschichte forsche, um so mehr überzeuge ich mich, daß die gesitteten Völker von einer reineren Verehrung des höchsten Wesens ausgegangen sind; daß die magische Gewalt der Natur über die Einbildungskraft des damaligen Menschengeschlechts

erst später die Vielgötterei hervorrief, und in dem Volksglauben die geistigen Religionsbegriffe ganz verdunkelte, während der Weise allein im Heiligthum das uralte Geheimniß bewahrte."

III. Der Mensch im Verhältniß zu Menschen. Stämme und Völker. Sagen und Sprachen.

Die Menschheit geht zuerst in Familien und Stämme auseinander. Soweit sich das Bewußtsein der Blutsverwandtschaft erstreckt, soweit erhält sich auch die Familienverbindung, fort und fort angeregt durch den gleichen oder naheliegenden Wohnort, sowie durch die Gleichheit der Sitten und Gebräuche.

Das Band der Verwandtschaft jedoch, ohne Kenntniß ihres Grades, erweitert die Familie zum Stamm, welchen die Uebereinstimmung in der Körperbildung und im Geistesleben, in Religion und Sitte, in Sprache und Lebensrichtung zusammenhält. So tritt der Stamm andern Stämmen gegenüber als die geschlossene Einheit der Abkömmlinge derselben Familieneinheit auf.

Wo endlich unter den Stämmen die Erinnerung an die gemeinsame Abkunft verbleicht, und nur die geschichtliche Ueberlieferung aus der Vergangenheit auf diese frühere gemeinsame Abkunft zurückweist, da verbinden sich die einzelnen Stämme zu Volksstämmen, welche sich durch körperliche und geistige Eigenthümlichkeit unterscheiden. Das Volk bildet so die geistige Einheit, welche bei aller Mannigfaltigkeit im Einzelnen eine Gemeinsamkeit der Vorstellungen und Bestrebungen in sich begreift, woraus die wesentlichen Kennzeichen eines Volkes, sein Volksgeist und Volkscharakter bestehen. Auf jede Volkseigenthümlichkeit üben die Naturverhältnisse den stärksten Einfluß aus, so daß der einmal gebildete Geist und Charakter sich dauernd erhält auch unter andern Einflüssen der Außenwelt. Daher haben Länder derselben Beschaffenheit oft ganz verschiedene Volkscharaktere aufzuweisen. Denn ein Volk ist kein lebloser Stoff, sondern das Kind der Geschichte von ihren ersten Anfängen an. Und wie die Kindheit des Einzelmenschen für ihn in ein unbewußtes Dunkel zurücktritt, so verhält es sich auch mit der Kindheit jedes Volkes, mit dem Zeitalter seiner Entstehung und Bildung. Die Anfänge jedes Volkes sind verborgen, weil kein Volk schon im Beginne seiner Geschichte seinen Geist und Charakter bereits ausgebildet und schon in seinem Ursprunge die Denkmale seiner Religion und Lebensthätigkeit, seiner Kunst und Wissenschaft aufzuweisen hatte. Und so muß denn auch der Einblick in die Art, wie die Zustände der Völker sich fort und fort aus sich heraus gebildet haben, mehr oder weniger verschlossen bleiben.

Die mehr oder minder hellen oder dunkeln Anklänge von dem Frieden eines ursprünglich reinen Naturzustandes, womit die Menschheit begonnen, sind es, welche das gemeinschaftliche Gepräge der Ursage bei allen alten Völkern der Erde ausmachen. Da ist es denn wohl von selbst klar, in welcher Weise allein die gemeinsame sparsame Erinnerung sich thätig erweisen konnte. Erst mußte in dem Scheidungsprocesse des Völkergewimmels im Beginne der Geschichte ein einzelnes Volk sich ausgeschieden und als solches sich einen Namen gemacht haben, ehe Trieb und Bedürfniß in ihm selbst vorhanden sein konnte, auf seine entfernten Urzeiten zurückzuschauen, um über diese Nebelferne sich ein klares Bild zu schaffen. Das ist der Punkt, von wo aus die Vorstellung

den Gegenstand der nicht mehr ausreichenden Erinnerung erfaßt, und je mehr nunmehr die Vorstellungen, womit der unermeßlich ferne Raum der Vorzeit ausgefüllt wird, sich des Gemüthes bemächtigen, desto reicher und mannigfaltiger wird die dichterische Ausschmückung des Sagenkreises.

So werden die Sagen der Völker, in der engen, heimischen, aber tiefen Gemüthsart wurzelnd, und niemals bloß von dem Gedächtnisse, sondern stets auch von dem sinnreichen Gemüth jedes Empfängers getragen, eines der geistigsten und wirksamsten Besitzthümer der Menschen. Ihr Inhalt, noch lange nicht durch Zweifel beunruhigt, ergreift und bildet den Volksgeist mit desto ungeschwächter Gewalt. Deßhalb wird sich aber auch die Sage ihrem innern Leben nach auf's Mannigfaltigste gestalten, indem die geistigen Eigenthümlichkeiten der Erzähler und Zeiten unvermerkt in sie übergehen. So irrt der geschichtliche Inhalt der Sage in immer neuem Wechsel in verschiedenen Richtungen umher, ohne zu fester Ruhe zu gelangen. Ein und dasselbe Ereigniß, eine und dieselbe höhere Wahrheit liebt die Sage in verschiedenartiger Gestalt und Ausschmückung aufzufassen und darzustellen. Und am Ende je weiter herein in die geschichtliche Zeit der vielfach umgebildete Sagenkreis tritt, desto mehr wird die Sage ihr altes Gewand ablegen und nach neueren Vorstellungen umgestaltet sein.

Weil die Sage stets auf der Volksthümlichkeit ruhet, so hat sie auch allezeit die jedesmalige Bildungsstufe eines Volkes, seine Religion und Weltanschauung, seine Rechte und Sitten zu ihrem Lebenskreise. Sie lebt im Volke, mit dessen Helden und Thaten; sie ist in und mit dessen Leiden und Freuden und allen seinen Schicksalen und Erfahrungen großgewachsen. Sie bewahrt den besten Theil des Volksbewußtseins von sich selbst und von seiner schon in früheren Tagen angeregten Bestimmung, sie ist daher stets von dem Sinn und Wesen der Volksreligion erfüllt. So wird sie „zu einem der edelsten und heiligsten Güter eines Volkes, sein Stolz und sein Spiegel, ein unerschöpflicher Quell der Belehrung und Begeisterung für die jüngeren, späteren Geschlechter."

Die ausgeprägteste Eigenthümlichkeit der ältesten Völker ist ihre Beschränktheit auf Raum und Ort, auf Heimath und Vaterland und deren Heiligthümer. Jedem einzelnen Volke klebte eine scheue Furcht an vor dem Fremden, und darum bildete sich in aller Schroffheit frühe schon eine ängstliche Absonderung nach Weltanschauung, Religion und Sitten aus.

Noch in den biblischen Propheten ist die Anschauung herrschend, daß jedes fremde Land ein unreines sei, und keinen größeren Fluch gibt es, als: „Du sollst in einem unreinen Lande sterben" (Amos 7, 17). Denn die nähere Verbindung entfernterer Länder und der stärkere Austausch der Ansichten, Sitten und Gottesdienste fällt erst in die spätesten Jahrhunderte des Alterthums, woraus klar genug ersichtlich ist, was vor Allem, wie in der Gegenwart des Völkerlebens, einer größeren Weltbewegung und Weltumgestaltung vorangegangen sein muß. Blieb somit ein Volk des Alterthums fast ausschließlich auf seine heimischen Güter und den besonderen Kreis seines Lebens beschränkt, so ergaben sich hieraus die jedem Volke eigenthümlichen Bestrebungen und Thätigkeiten. Das, was ihm als das Höchste erschien, verfolgte jedes Volk mit der ganzen ihm inwohnenden Thatkraft. So entstanden, als die Früchte einer noch ungeschwächten Jugendkraft der Menschheit, jene wunderbaren Erfolge und vollendeten Werke des Alterthums, von denen die Geschichte redet, und deren Wirkungen noch heute dauern. Aegypter und Inder, Assyrer und Babylonier, Phöniker und Hebräer, Perser, Griechen und Römer, — sie alle

rangen nach dem jedem für sich bewußtgewordenen Ziele, und noch als der Tag des Untergangs für jedes dieser Völker angebrochen war, war seine Thätigkeit seinem besondern Ziele zugewandt, gerade als ob seine Kraft nur für dieses Eine zugereicht hätte. So erfüllte das Alterthum vor Allem eine unendliche Mannigfaltigkeit der Religionen und Götter; jedes Kulturvolk aber betrachtete sich als in dem Mittelpunkt der Erde wohnend und schaute so rein von sich aus die Welt an.

In diesem Bewußtsein lebend bezeichnet die Bibel das Volk Israel: „Das ist Jerusalem, die Ich unter die Heiden gesetzt habe, und rings um sie her Länder." Und mit dem Anfang dieses hellen Bewußtseins beginnt bei ihm, wie bei allen andern Völkern, seine geschichtliche Zeit. Aber darüber hinaus liegen der geschichtlichen Zeit zunächst gewisse Erinnerungen an die Wohnsitze der Stämme, aus denen das Volk sich gebildet hat; so bei den Hebräern die Erinnerungen an die Wanderungen ihres Stammes nach Kanaan, vom Nordosten her, und in das Nilland Aegypten hinein. Daran knüpft sich bei jedem Kulturvolk die Frage nach dem Zusammenhang nicht bloß mit seinen verwandten Stämmen, sondern mit den Völkern der Erde überhaupt, und mit der Beantwortung dieser Frage tritt das Gebiet der Sage auf. Aber selbst über diese nächste, geschichtlich schon nicht mehr zu lösende Frage geht die Vorstellung hinaus; der menschliche Geist will wissen und sich anschaulich machen den einmal doch vorhanden gewesenen Urzustand der Menschheit, und will eindringen in den Zusammenhang, in welchem der Mensch und die ganze Schöpfung mit der Ursache alles Daseins stehe, und darüber Aufschluß und Wahrheit haben. So führen alle heiligen Sagen, wie die Bibel selbst, auf die Schöpfung zurück, und zwar der Stufenfolge dieses Gedankengangs entsprechend in einer vierfachen Gliederung, wonach die vier Weltalter der Schöpfungs- und Menschengeschichte sich ergeben.

Was nun die Ausfüllung der vier Weltalter betrifft, so ist zunächst selbstverständlich, daß der weite, nach Jahrtausenden zählende Raum dieser Urzeiten von den Vorstellungen erfüllt und von den Gestalten belebt ward, welche der Eigenthümlichkeit jedes der ältesten Völker ganz und gar entsprechend sein mußten; und wenn auch z. B. die Erzählungen über die Schöpfung und die Fluthzeit bei Aegyptern, Phönikern und Hebräern, bei Indern wie bei den Griechen und den andern Völkern gleichartig in wesentlichen Stücken wiederkehren, — die einzelnen den Sagenkreis belebenden Züge sind immer die Frucht der schöpferischen Besonderheit jedes einzelnen Volkes. Unter allen diesen Ursagen hat die des hebräischen Volkes den Vorzug größerer Bestimmtheit in Festsetzung der genauen Unterschiede zwischen den vier Weltaltern. Jedes derselben hat eine äußere Grenze und ein inneres Leben und Wesen für sich, wodurch die Art und Weise seines Daseins bestimmt wird. Diese Darstellung umschließt so zugleich den ganzen Umfang der geschichtlichen Erinnerungen in ihren noch übrig gebliebenen dunkeln Spuren. Diesen Vorzug bietet die hebräische Sage dadurch, daß sie allein die große Fluth nicht als ein abgerissenes Ereigniß darstellt, sondern als die Grenzmarke, welche die beiden ersten Alter abschneidet; sowie auch durch ihren weiteren Inhalt, wodurch die der Geschichte sich annähernden namhaften Heldengestalten Farbe und Leben erhalten, damit in ihnen, als den urältesten Stammvätern des Volkes das Volksbewußtsein sich zusammenfinde.

Mit der inhaltsleeren Vorstellung über die beiden ersten Weltalter konnte sich die Sage nicht begnügen. So fing sie frühe an, da ja doch von der Urzeit an eine fortlaufende Reihe von Menschen und Geschlechtern gelebt und

jene weiten Räume eingenommen haben mußte, diese Zeiten und Räume mit den Personen und Namen in den Gestalten und Lebensbeziehungen zu bevölkern, in welchen man sich die Anfänger der Menschheit oder Volksthümlichkeit zu denken vermochte. Daß aber hiezu ganz besonders geeignet waren die Namen der urältesten Gottheiten, die man sich nicht als völlig verschwunden dachte, sondern nur als machtlos in dunkle Fernen entrückt, — das eben erhellt deutlich aus dem Verständniß des hebräischen Sagenkreises*).

Denn das zunächst war mit dem Begriffe eines längst vergangenen Weltalters geboten, Grenze und Maß zu halten mit der Reihe der Namen und Geschlechter, welche demselben angehört haben sollten. So finden wir runde Zahlen; als solche kehren bei Indern und Hebräern wieder die Zahlen 7 und 10. Für beide erste Weltalter läßt die hebräische Sage folgerichtig je 10 Glieder vom Vater auf den Sohn wiederkehren, und je vom 10ten Urvater eine breitere Entwicklung beginnen durch die drei Söhne, welche je vom 10ten Urvater statt Eines ausgehen, um die neue Welt zu gründen jeder in seiner Weise. Da findet sich dann im 4. Cap. des 1. Buches Mosis eine vollständigere abweichende Sage, die in einem Kreise von nur 7 Urvätern sich bewegt. Beide Erzählungen zusammengehalten geben nun für das erste Alter die Zusammenstellung verschiedener Ausdrucksweisen für den Begriff des Urmenschen, als Vater und Sohn, als alte und ewig junge Menschheit. Adam wie Enoch heißt Mensch, und Seth, d. i. Setzling oder Keim, wie Kain, d. i. Geschaffenes oder Geschöpf, beide bezeichnen den jungen Menschen. Nun belebt aber die Sage die Gestalten, und auch in ihrer aus der mosaischen Zeit stammenden Färbung, welche in jenen Gebilden der Sage nur noch Menschen siehet, blickt die ursprüngliche höhere Bedeutung in Hanoch noch durch. Denn derselbe Hanoch, von dem es heißt: „Dieweil er ein göttlich Leben führte, nahm ihn Gott hinweg, und ward nicht mehr gesehen;" wird auch sonst außer dem alten Testament gepriesen als Beschützer der Wissenschaften und Erfinder der Schrift, und als Gott verehrt mit Klagen und Weinen über seinen, als des guten Geistes, Tod. Seinem Namen nach ist er der Einweiher, der Beginner, der gute Geist des Neujahrs, welcher alle 365 Tage neu wird. Daher schreibt ihm die hebräische Sage diese Zahl von Jahren als Lebenszeit zu. Zu diesem guten Geiste bildet nun der in 1 Mos. 4, 19—24 aufgeführte Lamech das Gegenbild. Seinem Namen nach bezeichnet er den Wilden, Gewaltübenden, er ist das Sinnbild des in wilder Selbstsucht entarteten Geschlechts, der Held der rachedurstigen Männer. So schildert ihn das urälteste Volkslied der Bibel, wie er aus Freude über das vom Sohne erfundene Schwert ausruft:

„Ada und Zilla! höret meine Stimme,
Ihr Weiber Lamechs merket meine Rede:
Den Mann ja tödt' ich wegen einer Wunde,
Und das Kind ob einer Strieme!
Mag Kain siebenmal werden gerächt:
Doch Lamech wird es siebenundsiebzigmal!"

Und sowie hier Kain und Lamech als die vorbildlichen Wesen einer von Krieg und Schlacht bewegten Zeit bezeichnet sind, so ist auch Methushélach

*) Diese Aufschlüsse über die hebräischen Ursagen nach Ewald Geschichte des jüdischen Volkes.

seinem Namen nach der dem unerbittlichen Tod zunächststehende Waffenmann; Muhalal-el ist der Glanz- oder Sonnengott, und Jéred, der Gott der Niederung und des Wassers. So hat die hebräische Sage hier einen Kreis von uralten Göttern zu ihrer Grundlage, die durch ihre Umbildung im Geiste der mosaischen Religion noch hindurchschimmert, vergl. 1 Mos. 6, 1—4, in dem, was von den Kindern Gottes, d. h. nach der Ursprache von den Halbgöttern, Heroen, und von den Titanen erzählt ist.

Unter den ältesten Völkern war die Sage von einer einstigen großen Fluth, welche die Länder bedeckt habe, verbreitet, ein Ereigniß, welches unzweifelhaft in die geschichtliche Zeit der alten Völker, wie der Aegypter und Babylonier, gefallen ist, und in der Völkersage wohl in übertriebenen Vorstellungen von der Größe und der Ausdehnung dieser Fluth überliefert wurde. Nach den Andeutungen der alten Schriftsteller Diodor, Dionysius und Strabo vermuthet Henne (Allg. Gesch. von der Urzeit bis auf unsere Tage), daß der Durchbruch des schwarzen Meeres diese Fluth veranlaßt habe, indem dadurch das kaspische Meer abgeschlossen, das mittelländische Meer vergrößert und durch die Abscheidung der jetzigen europäischen Südküste von Lybien in's atlantische Meer aufgeschlossen worden und so die jetzige Gestaltung Europas erfolgt sei.

Mit der Festhaltung dieses furchtbaren Ereignisses verbanden sich im hohen Alterthum zunächst zweierlei Wahrheiten von tieferer Bedeutung: einmal daß die ursprüngliche Bildung und Wohlfahrt der Urzeit in der Entartung der späteren Geschlechter herabgesunken sei, und dann, daß gleichwohl im Laufe der Zeiten die Macht der zerstörenden Irrthümer erkannt und vernichtet worden sei, und daß nun auf den Trümmern dieser Wahngebilde und Verkehrtheiten ein neues, edleres und weiseres Leben emporkeime. Dieser Gedanke von einer erneuten, besseren Welt ist in Noah, seinem Namen und Wesen nach, festgehalten. Er steht da als der andere Adam, und wenn er als Erfinder des Weinbaues gepriesen ist, so heißt das nichts Anderes, als daß man in diesem das Zeichen höherer Kultur mit ihren Künsten und Freuden erblickte. Da ist es nun merkwürdig, wie die urältesten Spuren religiöser Anschauung in der hebräischen Gestaltung dieser Sagen sich erhalten haben. Das Unendliche, Göttliche dachte sich die religiöse Anschauung des höchsten Alterthums als in der Seele, im lebendigen Wesen, im Blute liegend, und so entstand jene heilige Scheu vor jeglichem Blutvergießen, welche sich vor Allem in der indischen Religion durchgeführt zeigt durch das religiöse Verbot des Fleischgenusses. Die Spuren hievon haben sich im 1 Mos. 1, 29—30 erhalten, wo als göttliche Anordnung für das erste der vier Weltalter angegeben wird, daß dem Menschen zu seiner Speise nur Kraut und dessen Samen und Baumfrucht gegeben sei, daß somit die Thierwelt keine Nahrung für den Menschen sein soll. Als aber die hebräische Sage im Hereinbrechen der großen Fluth über das erste Weltalter das göttliche Gericht sah für die Verletzung der ursprünglichen Ordnung, wornach alles lebendige Wesen heilig und unverletzlich sein sollte; als in den Lebenseinrichtungen der vorderasiatischen Völker die religiöse Anschauung von der Unverletzlichkeit des Thierlebens sich abgewandt hatte, da sollte als die göttliche Ordnung für's zweite Zeitalter die Heiligkeit des Menschenlebens gewahrt bleiben, 1 Mos. 9, 5. 6, und der Friedensbogen am Himmel ausgespannt galt als Zeichen dieses heiligen Bundes zwischen der Gottheit und dem Menschen.

Rasch läßt nun die hebräische Sage die Dauer des Menschenlebens auf eine kürzere Zeit herabsinken, in dem folgerichtigen Gedanken, daß, je mühe-

voller und anstrengender das Streben und die Kämpfe jedes Volkes sind, das Leben der Menschen auch desto rascher aufgerieben werden müsse.

Den Uebergang vom zweiten in das dritte Weltalter und dieses selbst füllt die hebräische Sage mit den Namen der Stammväter des Volkes und mit den Wanderungen der ältesten vorderasiatischen Völker, aus deren dunklem Gewimmel dann mit dem Anfang des vierten Weltalters die ältesten Kulturvölker in das Licht der Geschichte treten.

In keiner Sage der Völker ist irgend ein Fingerzeig, wonach die frühesten Weltalter, die goldene Zeit des Anbeginnens der Menschengeschlechter, zu einer wirklichen geschichtlichen Anschauung gebracht werden könnten. Was die Poesie der Ursage bewahrt, ist der wehmüthige Ausdruck der Seligkeit des einst gewesenen, aber nun verlorenen goldenen Friedens. An die Stelle des ursprünglichen Friedens trat der Zwiespalt und die Entfremdung. Es wuchs die Menschenzahl, und mit der Mehrung der Familien, Geschlechter und Stämme mußten sich die Gegensätze des Lebens geltend machen; alle Bedürfnisse vermochte eine und dieselbe Landschaft nicht mehr zu stillen; ein Geschlecht beengte, drängte und überwältigte das andere; es erhub sich Streit und Kampf, und zum Kriege bedurfte jetzt der Mensch nicht mehr des Goldes, wohl aber des Eisens.

Auch die wenigen Aufschlüsse, welche die Untersuchung uralter, verwitterter Erdhügel geliefert haben, erinnern an die verschiedenen Zeitalter der ältesten Sagenpoesie. Aus frühester Zeit, scheint es, stammen die mächtigen Felsengräber mit unverbrannten Leichen und daneben die steinernen Waffen. Die Geschlechter dieser Steinzeit müssen nur erst Jagd und Fischerei getrieben und noch der Metalle entbehrt haben. Die eherne Zeit dagegen fällt mit dem Brennalter zusammen; ihr war Gold und Erz zu Waffen und Schmuck eigen, die man im Feuer zu schmieden verstand, sowie auch die Leichen verbrannt, und deren Asche in irdenen Krügen bewahrt wurden. Damals kannte man Ackerbau, Weberei und Schifffahrt. Endlich haben die alten Gräber wiederum unverbrannte Leichen aufzuweisen, die unter Erdhügeln begraben liegen mit ihren eisernen Waffen und die Schriftzeichen, die von diesen Zeiten Kunde geben, führen mit dem eisernen Zeitalter in die wirkliche Geschichte herein.

Wie sich die Völkersage seit uraltester Zeit die dunkeln Ueberlieferungen zurecht machte, lehren uns die Riesen und Zwerge der alten dichtenden Sage. Allen Forschern in den alten Völkersagen stoßen diese Riesen- und Zwerggeschlechter auf, die vor den einwandernden Stämmen der Menschen weichen müssen. Von den Riesen weiß die Sage, daß sie auf Felsen gehaust hätten und ungeheure Mauern aufgethürmt, daß ihnen keine Metallwaffe habe etwas anhaben können; sie seien Milchesser gewesen und hätten mit ihren Steinkeulen ihre Heerden geweidet. Die schmächtigen Zwerge aber versetzt die Sage unter die Erde, wo sie kunstfertig Erze schürfen und schmieden. Aus ihrer Hand empfängt der Mensch köstliches Geschmeide und leuchtende Waffe. Bald wird an den Riesen Treue und Weisheit gerühmt, bald aber auch unbeholfene Plumpheit und Uebermuth wahrgenommen, sowie das Einemal die Zwerge ein stilles, friedliches Volk sind, das mit den Menschen gute Nachbarschaft hält, und das Anderemal wieder als tückisch und feindselig erscheinen. Immer aber schreibt die Sage der ausdauernden Kraft des Menschen den Sieg zu über Beide, und Riesen und Zwerge müssen zuletzt dem Andrange der Menschen weichen und das Land räumen. So in der bekannten

Sage von der Riesenjungfrau. Sie siehet den Bauer mit den Stieren auf dem Felde, und voll Freude über die niedlichen Dingerchen schreitet sie hin, nimmt das Menschlein sammt Pflug und Rindern in die Schürze und trägt sich das artige Spielzeug nach Hause. Aber der alte Riese schilt die Jungfrau und heißt sie eilig die Erdenwürmer zurückbringen, deren Andrang das Riesengeschlecht bald werde weichen müssen. Solche Zwerge und Riesen, wie sie sich die dichtende Sage zurechtmacht, haben nun zwar niemals auf Erden gelebt; aber es gab Nachbarn von verschiedener Art und Rasse, von kleinem und großem Wuchse; es gab Abneigung und Feindschaft zwischen den alten Bewohnern der Landstriche und den benachbarten Einwanderern, und diese Grundzüge gehen durch die mythischen Ueberlieferungen aus ältester Zeit, und bald nahmen auch diese fremden, ungewohnten Stämme die Beschaffenheit dämonischer Wesen an, die in zauberischer Gestalt und als Spuckgeister in den Volkssagen ihr Wesen trieben. So spielen im hohen Alterthum die „Daktylen" und „Telchinen" eine Rolle als fabelhafte Gestalten, indem sie als Erzarbeiter, Priester und Zauberer in der Sagengeschichte auftreten. Sieht man aber diese Benennungen näher an, so bietet sich für sie die hebräische Wurzel Thel, Thul dar, d. i. Berg, Gestein, verwandt mit Thebel, Thubal, Erde, Erze. Chin oder Kin ist das hebräische Schmied, Telchin soviel als Erzschmied. Die Daktylen aber sind Bergmänner, von dem hebräischen Daka-Thel, d. i. der das Gestein zerschlägt. Da die Kunst des Bergbaues als übernatürliche Zauberei galt, so hießen die Bergleute auch Beschwörer, hebräisch Idim, griechisch Idaioi. Wie aber die Völkersage solcher Stoffe sich bemächtigte, zeigt die Argonautensage in dem Mythos von dem blinden Seher Phineus. Die Phöniker hießen ihre thrakischen Bergwerke Phinion. Phinon aber heißt schon 1 Mos. ein Bergwerk in Kanaan — nach dem hebräischen Worte phinon, d. i. Dunkelheit. Die Argonautensage läßt den blinden Phineus seine beiden Söhne in die Erde vergraben, wo sie unaufhörlich mit Geiselhieben geschlagen werden; d. h. Phineus habe den Bergbau eingerichtet, der seit uralter Zeit durch Sklaven unter grausamer Behandlung betrieben wurde.

Wie so die Sage die milchessenden Riesen, wie die kunstreichen Zwerge und Zauberer, die heerdenreichen Eroberer, wie die friedlichen Ackerbauer als verschiedene Stämme auffaßt, so lehrt die Geschichte, daß bei jedem einzelnen Volksstamm dem Hirtenleben der Ackergang nachfolgte.

Als auf die Wiege des Menschengeschlechtes sind wir unzweifelhaft auf Asien hingewiesen, von wo aus in frühesten Zeiten kühne, kampflustige Stämme sich aufgemacht haben müssen, die sich zuweilen Ruhe und Rast gönnten, dann aber wieder im Drange der Fortbewegung von ihren Heerden, von Jagd und Beute lebten. „Bevor die Völker sich friedlichem Ackerbau ergaben, müssen sie Jäger, Hirten und Krieger gewesen sein, und erst auf der Grundlage beider Zustände konnte ein höherer Aufschwung des Geistes wie der Sitte gedeihen, der den Begabtesten und Glücklichsten unter ihnen zu Theil ward." — „Den Tapferen stand die Welt offen; sie ziehen aus der Heimath, wo es ihnen zu enge geworden war, von Hungersnoth und Mißwachs, von Feindschaft der Stämme oder Wanderlust, oder Drang nach Abenteuer getrieben. Das Loos und der Götterrath geleitet sie; Vögel fliegen voraus, eine Hindin zeigt die Furt über den Strom, ein Bär oder Wolf weist den Pfad durch Wald und Gebirge. Sie reisen sammt Frauen, Kindern, Verwandten, Freunden; vor Allem heilig sind ihnen die Bande der Brüderschaft und das Gastrecht."

Jahrhunderte lang mögen solche Völkerzüge dasselbe Bild geboten haben. Ihre Wanderhabe waren Wagen und Vieh, Waffen und Schmuck. Die Griechen hießen solche scytische Nomaden „die im Wagen Lebenden“; ein Reicher unter ihnen besitzt zehn Goldschalen und achtzig vierlagerige Wagen; ein Armer, dem weder Wagen noch Heerden gehören, ist reich an Blutsbrüdern. Die Wagenburg um's Lager gab Schutz gegen Ueberfall; wo aber länger gerastet wird, treten Waldhütten und Erdhölen an deren Stelle. Das ganze Treiben dieser Völkerstämme war ein freies Waldleben, zwischen Wanderzügen, Waide und Krieg getheilt. Der Kampf, den sie begierig suchten, führte sie wie die Jagd zur Beute. Schlacht und Jagd war, was sie ergötzte. Daher klangen in den ältesten Sprachen „Wonne und Waide“ zusammen, und was das Kind der Natur erfreute, das heißt es seine „Augenwaide“. „Waida“ bezeichnet auch die Jagd, und der Waidmann ist Hirte und Jäger, wie noch heutzutage der Alpenhirt auch der kühnste Gemsenjäger ist. Auch die Bezeichnung des Anführers und Fürsten eines Stammes weist auf das nomadische Hirtenleben hin, wie denn in der Sanskritsprache der Inder gopa zugleich Kuhhirt und Fürst heißt, und unter den alten Griechen der Fürst „Hirte der Völkerschaften“ genannt wurde. Des Hirten vornehmste Habe, das Besthaupt, wie es heute noch in Deutschland heißt, war sein Vieh, und deßhalb das hauptsächlichste Tauschmittel, Vieh und Geld ursprünglich gleichbedeutend. Das untadelige schönste Stück der Heerde ward der Gottheit als blutiges Opfer dargebracht; und von allen Göttern galt der Kriegs- und Schwertgott als der höchste, oder auch der des Hammers, „dessen Wagen donnernd durch die Lüfte rollt. Ihm fallen blutige Opfer zumal von Pferden, und der Wald ist sein Tempel. Wie wollte ihr Gott zwischen Wände gedrängt werden, solange sie selbst nicht in festen Häusern wohnten?“

Dieses Geschlecht, das seine Tage und Jahre bald in Jagd- und Kriegslust, bald still und ruhig über Wonne und Waide in den Waldestriften verbrachte, stand im engsten Verkehr mit der Natur, die es umgab. Von Waldkräutern und Blumen haben die ältesten Sprachen eine Menge lieblicher Frauennamen entnommen; muthige Thiere wurden zu menschlichen Eigennamen gewählt, und ihre Bilder auf Helm und Schild geführt. Weil der Mensch im Verbande mit der Natur ihr Leben und alle ihre Beziehungen belauscht, so lernt er auch die Eigenschaften von Kräutern und Thieren kennen. Sein Auge und Ohr sind schärfer und seine Rede hat darum auch eine Fülle von Ausdrücken für die sinnliche Anschauung.

Auf das kriegerische Hirtenleben folgte der Ackergang. Die Wanderzüge sind beendigt, es ist eine feste Stelle, eine Heimath erkämpft. Zu der Habe an beweglichem Gut, die seither genügte, tritt nunmehr ein sicheres Grundeigenthum, und der Ackerbau verbreitet seinen Segen. Statt des Viehes und Pelzwerks wird jetzt Getreide im Tausch und Kauf gebraucht, und die Feldmarken durch geregeltes Maß abgegrenzt. Statt der blutigen Opfer der Hirten und Krieger bringen Ackerleute ihren milderen Gottheiten die Früchte dar, als Ausdruck des Dankes für die Unterweisung im Pflug und in der Spindel. Die bewegliche Wagenwohnung wird durch das feste Haus ersetzt. In demselben waltet die spinnende, webende Frau, und uralt mag die Bezeichnung der Angelsachsen gewesen sein, welche die Hausfrau „Friddo-vebbe“, die Friedeweberin, hießen. Die Ehe, die beim Hirten noch wenig geheiligt war, der sich die Weiber, die er begehrte, durch Raub gewann, ward jetzt rein und streng, und des Hausvaters Macht und Ansehen hatte jetzt Vieles zu schlichten, was sonst dem Priester zustand. Der Stämmever-

band aber neigt sich entschiedener zur Freiheit, als zum Königthum hin. Was das Leben an der Lust des Abenteuers verloren hat, das ist an Ordnung durch Versammlung und Gericht, an der Freude geregelter Festfeier gewonnen. Die Sprache nimmt ab an sinnlicher Fülle und Behendigkeit, aber sie übt sich jetzt in geistiger Verknüpfung der Gedanken. Die Sklaven, deren Vorfahren auf Heerzügen einst erbeutet wurden, sind jetzt durch viele Geschlechtsfolgen vererbt, und sind, wenn auch im Rechte untergeordnet, doch durch Sprache und Sitte mit dem freien Grundbesitzer befreundet

Von dem Hirtenleben zum Ackerbau müssen aber langsame, vielfache Uebergänge stattgefunden haben; es gibt wohl nirgends eine feste Grenze zwischen beiden, und da die Hirten älter sind, so kann es nicht wundern, daß manche ihrer Bräuche und Einrichtungen auch noch unter Stämmen haften, welche längst den Ackergang angenommen haben. Umgekehrt trieben auch die Nomaden öfters schon Feldwirthschaft, und es lebte vielleicht kein Hirtenvolk ganz ohne Ackerbau.

In den Gesängen des indischen Rigveda sind frühe Nachrichten von den Zuständen eines urverwandten Volkes überliefert; sie geben Kunde von Ackerbau, Dörfern und Städten; daneben aber ist noch das Umherziehen nach grasreichen Triften im Gange. Handmühlen und Brodbacken war den Hirten längst bekannt, bevor in dauernder Niederlassung Wassermühlen erfunden wurden.

Als das lachende Grün der Wiesen und Waiden die Ackerfurchen in sich aufnahm, welche die goldene Gabe der Göttin dem Menschen als Lohn seiner Arbeit darbot, ward das Getraide der Gottheit geheiligt. Wie das Meer vom Schiffe, so wird die Erde vom Pfluge gefurcht, und so hielt das früheste Alterthum schon seine heiligen, feierlichen Umzüge mit Schiff und Pflug durch das Land, um der Göttin Segen zu erflehen. Im Deutschen heißt die in Garben geerntete Frucht „Getraide", althochdeutsch gitragidi, d. i. die zahme, in des Menschen Hände gekommene, von ihnen getragene Frucht, wie die zahmen Thiere den wilden gegenüberstehen, und die Gottheit selber ist es, die nach dem Glauben aller alten Völker den Segen der Erde dem Menschen in die Hände gelegt hat. Und so reihet sich denn Gottesdienst und regelmäßig wiederkehrende Festzeit und die mit dem Wechsel der Jahreszeiten gegebene Jahreseintheilung in Wochen und Monate an den Ackerbau, und ebendamit die Entfaltung von Glaube, Recht und Sitte in der Geschichte der Bildung des Menschenlebens.

Hier drängt sich somit die Frage auf nach dem gemeinschaftlichen Ausgange, welchen die ersten Anläufe der Völkerbildung genommen haben, und die frühesten Denkmale menschlicher Bildung, die Sprachen in ihrer ursprünglichen Verwandtschaft, sind es, welche auf eine Zeit rückwärts weisen, in der die wandernden Hirtenstämme und ackerbauenden Völker einer verwandten Völkergemeinschaft angehörten. Die Sanskrit- und Zendsprache, welche für die meisten europäischen Sprachen den Hintergrund bilden, zeigen, daß alle diese Völkersprachen in unverkennbarer Urverwandtschaft stehen zu einem großen, auch heute noch in Asien wurzelnden Sprachgeschlecht, neben welchem sie auf einen gleichen Urquell zurückweisen. Und wenn andere europäische Sprachen, sowie die semitischen Sprachen von dem Sanskrit weiter abliegen, so finden auch diese wieder ihre besondere Wurzel in einem andern auch dem Sanskrit und Zend gemeinsamen Boden, woraus die Sprachen Indiens und Persiens fließen, und ebenso untereinander urverwandt ergeben sich die keltische, lateinische, griechische, deutsche, litthauische und slavische Sprache, wäh-

rend ihnen allen unverwandt sind die Sprache der Finnen und Lappen und die über den Ural nach Asien weitwuchernden Zungen, wenn schon das Finnische auf das Gothische und Nordische wirksamen nachbarlichen Einfluß geübt hat, und umgekehrt.

Diese Urverwandtschaft der auf Eine Stammmutter zurückweisenden Sprachen erstreckt sich aber in das früheste Alterthum hinauf, in Zeiten, in welchen die jetzt längst von einander abgetrennten Völker als Hirten oder ackerbautreibenden Stämme einem gemeinsamen Stammlande angehörten, ehe sie auseinander gegangen sind und jeder Volksstamm seinen eigenthümlichen Weg eingeschlagen hat, auf dem sie sich mehr oder weniger entfremdeten. Zeichen solcher Urgemeinschaft sind einstimmige persönliche Fürwörter, Zahlwörter und Nennwörter, besonders aber auch die lebendigen Wurzeln, von denen das innere Gewebe der Sprache abhängt, oder auch die abgestorbenen Wurzeln, deren wahrer Keim gerade in einer andern Sprache haften kann.

So ist es denn wunderbar überraschend, solche Urverwandtschaft gerade in den Bezeichnungen des Familien-, Hirten- und Ackerbaulebens wahrnehmen zu können, Fingerzeige, welche auf gemeinsame Lebensbeziehungen in den urältesten Zeiten hinweisen.

Stellen wir einige Beispiele in Folgendem zusammen:

althochdeutsch:	ih,	min,	mir,	mih,
gothisch:	ik,	meina,	mis,	mik,
slavisch:	az,	mene,	mnje,	mja,
litthauisch:	asz,	manęs,	man,	manę,
lateinisch:	ego,	mei,	mihi,	me,
griechisch:	egó,	mou,	moi,	me,
zend:	azem,	mana,	môi,	manm,
sanskrit:	aham,	mama,	mahjam,	mâm.

Ferner:

althochdeutsch:	fatar,	moutar,	proudar,	suestar,	tohtar,
gothisch:	fadar (atta),	aithei,	brôthar,	svistar,	dauhtar,
russisch:	(ist entgangen)	mat',	brat",	sestra,	dotsch,
litthauisch:	(entgangen)	motě,	brolis,	sessů,	duktě,
irisch;	athair,	mathair,	brathair,	siur,	dear,
lateinisch:	pater,	mater,	frater,	soror,	(entgangen)
griechisch:	patér,	méter,	phratér,	(entgangen)	thygáter,
persisch:	pader,	mâder,	brâder,	khwâher,	dokhter,
zend:	pata,	mâta,	brâta,	khanha,	dughdha,
sanskrit:	pitr,	mâtr,	bhrâtr,	svasr,	duhitâ.

Solche schöne Gleichförmigkeit in den Ausdrücken für die nächsten Verwandtschaftsverhältnisse kann nicht ohne tieferen Grund sein!

Ferner die Zahlwörter:

althochdeutsch:	ein,	zuênê,	drî,	fior,	finf,
gothisch:	ains,	tvai,	threis,	fidvôr,	fimf,
slavisch:	jedin,	dva,	tri,	tschetyri,	pjat',
litthauisch:	wienas,	du,	trys,	keturi,	penki,
lateinisch:	unus,	duo,	tres,	quatuor,	quinque,
griechisch:	heis,	dyo,	treis,	téssares,	pente,
zend:	aeva,	dva,	thri,	tschathvâr,	pantschan,
sanskrit:	êka,	dva,	tri,	tschatvâr,	pantshan.

Die Ausdrücke für das zur Waide getriebene gezähmte Thier gehen gleichmäßig durch das Sanskrit und Zend, das Altdeutsche, Lateinische, Griechische: paśu, faihu, fihu oder fehu, pecu, poy für poky. Das Vieh waiden ist soviel als halten, fassen, altdeutsch: neman, d. i. das griechische nemein, nome, waiden, Waideplatz, althochdeutsch: bifang. Der die Heerde Leitende, der Hirte, altdeutsch: hirdi, ist verwandt mit der Wurzel Hort, Schatz, das was bewahrt, behütet wird. Alle Gegenstände des einfachen Hirtenlebens stimmen in der Benennung so überein, daß sich eine ganz entschiedene Uebereinkunft der urverwandten Sprachen ergibt. Die aus einer näheren gemeinschaftlichen Heimath ausziehenden Hirtenstämme hatten Vieles mit einander gemein, und daher offenbart sich bei der Viehzucht noch die größere Urverwandtschaft mit dem Sanskrit, als beim Ackerbau, für welchen die Stämme erst nach ihrem Auszug ihre Wörter sich wählen mußten. Mit der Sanskritwurzel vah, fahren, und dem Worte vahana stimmen das altdeutsche vigan (wiegen), althochdeutsch wakan, Wagen, lateinisch vehela, vehiculum, litthauisch wezimmas. Und derselben Wurzel gehören an das gothische vigs, das althochdeutsche wëc, Weg, lateinisch via. — Am meisten verwandt in Beziehungen des Ackerbaues sind Griechen und Römer, Deutsche und Slaven, ein Zeichen, daß letztere sehr frühe schon mit den ersteren aus den asiatischen Ursitzen aufgebrochen sein müssen. Indessen finden sich doch auch hierin manche Anklänge an das Sanskrit.

Der Ackerbau ist der Menschen und der Rinder Werk; das griechische ergon, das Werk, ist die eigentliche Arbeit, althochdeutsch arapeit, ursprünglich die gebaute Erde, im Lateinischen arvum, aratio. Und wenn das Grundeigenthum, als der Lohn der Arbeit, auf die Familie vererbt wird, so ist in Erbe, Arbeit wiederum dieselbe Wurzel wie in ar, arvum, aratio. Fast alle urverwandten Sprachen stimmen in dieser Wurzel ar für den Sinn des Ackerns und des Geräthes zusammen. Das Wort Erde, althochdeutsch ërda, gothisch airtha, klingt, wie das altgriechische ero und das sanskrit irâ, an dieselbe Wurzel ar.

Der Rigveda hat ein Wort aritra, soviel als Schiff oder Ruder, welches gar sehr an das lateinische und griechische aratrum, arotron, Pflug, erinnert. Unsere Bezeichnung: Pflug, scheint undeutsch aus dem Slavischen und Litthauischen entlehnt, schließt sich aber auch dem Sanskritwort: plava, d. h. Schiff, an, dem das die Erde durchfurchende Ackergeräthe verglichen ward.

Aber auch noch andere bildliche Ausdrücke finden sich in den urverwandten Sprachen für den die Erde zerreißenden Fruchtbringer. Gothisch und althochdeutsch heißt der Pflug hôha, huoho, welches auf das Sanskrit kôka führt, der Wolf; denn Erdzerreißer, und als solcher mit dem Wolf verglichen, wird im Sanskrit der Pflug benannt. Ein lettisches Räthsel aber sagt: „Der Bär sitzt auf den Feldern mit Eisenschuhen am Fuß.“ Die Thierfabel läßt das Schwein mit seinem Rüssel ackern, und die Alten schreiben, des erdaufwühlenden Thieres Rüssel habe den ersten Anlaß zum Pfluge gegeben. In manchen Gegenden heißt noch heute der leichte Pflug die „Schweinsnase.“

Das gebaute Land heißt mit großer Uebereinstimmung Acker, gothisch akrs, althochdeutsch achar, lateinisch ager, griechisch agrós. Im Altdeutschen hieß der ungebaute Boden folda, das finnische peldo und das slavische pole, welches diesen Völkern den gebauten Boden bedeutet. Die Deutschen müssen also früher den Acker gebaut haben, als Litthauer und Sla-

ven; die Deutschen haben daher das ihnen mit Griechen und Römer gemeinsame Wort „Acker“ nicht verloren.

Merkwürdig ist der Ausdruck Brache, Brachfeld. Althochdeutsch heißt prâcha soviel als die Erde brechen, pflügen. Nachdem der Acker zwei Jahre gebaut war, ward er im dritten Jahr umgebrochen, um in Schollen liegen zu bleiben, also gebrochen, brachliegend. Ruhte er längere Zeit, so daß er Dornen und Distel trug und der Wolf darüber lief, und neuer Laubwuchs anhub bis zu Baumes Höhe, und sich ein Joch Rinder im Gesträuch bergen konnte, so wurde das Land wieder markmäßig, wie es vor dem ersten Reuten gewesen war. Das alte Hirtenrecht erwachte wieder.

Mit dem Ackerbau fanden Ordnung der Gottesdienste und Zeitabtheilung Eingang. Auch die Nomaden haben ihre Götter, denen sie Opfer darbringen, und die Gestirne des Himmels prägen ihnen den Wechsel der Tage, Monate, Jahre ein. Aber von der Besitznahme heimathlicher Stätten scheint die Hausehre der Frauen und die Einführung der meisten Göttinnen abhängig, und auf die Erscheinungen des Ackerbaues läßt sich regelmäßige Wiederkehr der Zeiten am natürlichsten anwenden. Wenn auch Krieger das Andenken ihrer Siege feiern, so hat doch der Friede die Ruhe und Stätigkeit der Feste geheiligt. Die Mehrzahl aller Feste gehört offenbar den Wünschen und Freuden des Ackermannes.

Dem höchsten Alterthum zerfiel das Jahr nur in drei Theile. Die Inder zählen den Frühling, vasanta, den Sommer, grischma, die Regenzeit, śarud; oder außer Sommer und Regenzeit hêmanta, den Winter. Auch die alten Deutschen kannten ursprünglich nur drei Jahreszeiten, da ihnen der Herbst solange fehlte, solange Obst- und Weinbau ihnen fremd blieb und die Getreideernte den Jahresertrag beschloß.

Der Eintheilung des Jahres lag im höchsten Alterthum die Zeit der Sonnenwenden zu Grunde, d. h. die des höchsten und tiefsten Standes, den die Sonne jedes Jahr einnimmt. So zerfällt das Jahr in Sommer und Winter; nochmals zerlegt und die vier Haupttheile gedrittheilt, bilden sich die zwölf einander nicht völlig gleichen Zeiten des Sonnenjahres, welche den vom Monde abgeleiteten Namen der Monate führen, obwohl die Zahl der in einem Sonnenjahr wiederkehrenden Mondswechsel das Jahr in dreizehn Zeiten absondert. Uralt und wie es scheint in allen urverwandten Völkerstämmen nachwirkend ist die indische Eintheilung in sechs Jahreszeiten, deren jede in eine Paarung je zweier Monate zerfällt, die im Namen mit einander verknüpft sind. So bei deutschen, slavischen, keltischen und selbst arabischen Völkerschaften. Bei den Indern theilt sich der Frühling, vasanta, in die zwei Monate Honig und Honigsüß; der Sommer, grischma, in den hellen und glänzenden; die Regenzeit, varscha, in Wolke und wolkig; die schwüle Zeit, sarud, in Nahrung und nährend; der Winter, hêmanta, in Kraft und kräftig; die Thauzeit, sisira, in Wärme und warm.

Ursprünglich führten die Monate bei den meisten Völkern schöne und sinnige Benennungen, welche im Laufe der Jahrtausende durch das Uebergewicht der herrschend gewordenen Hauptvölker verdrängt wurden. So haben die hebräischen Monatsnamen den persischen, die deutschen den römischen Kalendernamen weichen müssen. Die nach Gras, Kraut, Baum, Heuschrecken genannten Monate stammen aus der Zeit des Hirtenlebens; die von Ernte, Getreide oder Winterfrost entnommenen gehören dem Ackerbau an.

Die Völker, die in den einfachen Bräuchen des Hirtenlebens, der Jagd und des Ackerbaues, in den wiederkehrenden Jahresfesten und in ihrer Natur-

anschauung oft bis auf die feinsten Züge übereinstimmen, müssen diesen Zusammenhang auch in Glauben, Recht und Sitte bewähren, und neben aller Abweichung und Verschiedenheit bald in diesem, bald in jenem ihre einstige Verwandtschaft aufweisen.

Solange die Menschen in der offenen Natur und in den Wäldern lebten, wurde auch der Götter Aufenthalt und jeder Verkehr mit ihnen an keine andere Stätte verlegt. Es gab allerwärts dunkle Haine, in deren tiefen Schauern, — heilige Berge, auf deren unnahbaren Gipfeln man sich die Gottheit wohnend dachte. Geweihte Priester hatten den Zugang, das gesammte Volk nur am Tage, wo der Glaube die Erscheinung des Gottes feierte und wo ihm festliche Gaben dargereicht wurden. Das Opfer geschah an bestimmter dafür auserseheꝛner Stätte, auf erhöhtem Rasen, einem Stein, einem Tische.

Solange man sich die Götter im Wald und auf der Berghöhe gegenwärtig dachte, bedurften sie keiner gebauten Wohnung, keines sie darstellenden Bildes. So sagt Tacitus von den germanischen Völkerschaften: sie engten die Götter nicht in Wände ein. Als aber feste Niederlassungen erfolgten und der Ackerbauer selbst sein Haus bezogen hatte, lag der Gedanke nahe, auch für die Götter bleibende Wohnstätten, „Gotteshäuser", zu errichten, und aus den geweihten Steinkreisen auf dem Waldgebirg gingen eingehegte Höfe und Tempel hervor. Ja die uralte Vorstellung, daß über dem Heiligthum der freie Himmel offen sich wölben müsse, hat sich fort und fort geerbt in der Sage von den Kirchen, deren Giebel offen bleiben müssen und nicht geschlossen werden können. Im Tempeldache war oft eine Oeffnung gelassen für den Eingang und Ausgang des Gottes; über dem Altar blickte der freie Himmel herab, von wo der himmlische Strahl herabfuhr.

Ein gemeinsamer Zug aller urverwandten Völker ist die Dreizahl der Hauptgötter, denen der dritte, vierte und fünfte Wochentag heilig war. Die Inder haben den Siva, Brahma, Vishnus; die Griechen den Ares, Hermes, Zeus; die Römer den Mars, Merkurius, Jupiter. In dem altdeutschen Glaubenskreis war entsprechend Zio, Woutan, Donar, im altnordischen Tyr, Odinn, Thorr. Damit stimmen der Hesus, Teutates, Taranis der Kelten, der Svjatovit, Radigast, Perun der Slaven, der Pykullas, Potrimpos, Perkunas der Litthauer. In dieser Dreizahl ist die zerstörende (kriegerische), schöpferische und erhaltende (donnernd-befruchtende) Macht der Gottheit personificirt. Wie Zeus-Jupiter den Begriff der hehren, lichten Himmelsgottheit darstellt, so galt als Woutan die allwaltende schöpferische Kraft, das alldurchdringende Element der Luft und des Windes, fühlbar im linden Säuseln, wie im Sturme, wenn Woutans wildes Heer einherbraust. Der indische Brahma ist die göttliche Schöpferkraft, Siva gilt wie Mars und Ares für die zerstörende Macht, Vishnus für die allwaltende Allmacht. Ein Ausfluß des Brahma war der Gott Indras, dessen Beiname Marutas Licht auf den römischen Mars wirft, ursprünglich der Frühlingsgott, daher ihm der Monat Martius, März, heilig ist.

Für die Urverwandtschaft legen nicht minder die gleichen Züge rauher Sitte Zeugniß ab. Durch nichts kann Liebe und Treue stärker an den Tag gelegt werden, als dadurch, daß man dem Verstorbenen in den Tod zu folgen bereit ist. Bei den Indern ließen sich Eltern mit der Leiche des Sohnes verbrennen, und bis in die Gegenwart hat sich die uralte Gewohnheit erhalten, daß die Frau in der Flamme des Scheiterhaufens ihren Tod sucht, welche die Leiche des Mannes verzehrt. Bei den Thrakern wurde die liebste

Frau des Mannes nach dessen Tod auf seinem Grabe getödtet. Bei den Geten fand dasselbe statt. Ebenso bei den alten Hellenen. Das nordische Alterthum berichtet dieselben Vorgänge. Brynhild verordnet, daß sie mit Sigurd verbrannt würde; „wenn ich ihm nachfolge, fällt ihm die schwere Thüre der Unterwelt nicht auf die Ferse". Auch von den deutschen Herulern weiß die Geschichte, daß die Frau freiwillig sich den Tod gab, um dem zu folgen, den sie im Leben nie verlassen hatte, und derselbe Grabhügel nahm die Gatten auf, denen die Liebe mehr galt als das Leben. Diese Sitte war mit dem Glauben an ein künftiges Leben und an den Dienst, welchen die Frau dem Gatten auch jenseits zu leisten habe, enge verwachsen.

Merkwürdige Einstimmigkeit findet sich in der Bezeichnung, welche Menschen und Völkern ihren Namen gibt. Vom Sanskrit naman geht dieselbe Wurzel durch alle urverwandten Sprachen: althochdeutsch namo, griechisch onoma, lateinisch nomen, slavisch imja —; das was man nimmt, zur Gabe empfängt. Denn Keiner legt sich seinen Namen selbst bei, sondern er wird ihm von Andern beigelegt; Volksnamen werden von Nachbarvölkern gegeben, und die Bedeutung der Namen ist je höher dieselben in's Alterthum hinaufreichen, um so sinniger. Die nordischen Valkyren begrüßen den stummen, d. i. namenlosen Jüngling mit dem Anruf: „Helgi!" ein glückhafter Name, soviel als „der Selige, Heilige". Der Name eines Neugeborenen soll eine heilsame, weissagende Kraft für seine Zukunft in sich tragen, und hiernach sind die von Thieren her entlehnten Benennungen zu deuten.

Die frühesten Spuren der Erfindung und des Gebrauches von Schriftzeichen weisen auf Aegypten und asiatische Länder hin, wo zuerst der Zusammenhang zwischen Gedanke und Bild in dem bestimmten Zeichen festgehalten wurde. So entstand zuerst die Bilderschrift, auch das Eigenthum der amerikanischen Stämme. In der symbolischen Schriftweise der Chinesen geht der Uebergang der Bilderschrift zur Wortbezeichnung vor sich, welche zunächst Sylbenschrift wurde, wie in den semitischen Sprachen mit ihrer vocallosen Consonantenschrift, bis sich die höhere Stufe der Buchstabenschrift entwickelte. Jahrtausende lang blieb die Schrift das von Geschlecht zu Geschlecht überlieferte Geheimniß der hervorragenden Stände, vorzugsweise der Priesterschaft; die Runenschrift der altnordischen und deutschen Völker, die ihren Namen von „Run", Rinnen, Einschnitt, hat, galt als zauberhaftes Geheimniß; daher „runen", „raunen" soviel als flüstern. Die Runen beziehen sich auf Baumzweigzeichen und haben die Gestalt zugeschnittener gerader und krummer Zweige, und von dieser uralten Stabschrift führen unsere Lautzeichen den Namen „Buchstaben". Das Loosen und Weissagen geschah im ganzen Alterthum mit Zweigen und Stäben, und so knüpfte sich die Offenbarung des Sinnes in den Gedanken, welche die Schrift vermittelt, an die Zeichen von Stäben und Zweigen, deren sich die Priester beim Weissagen bedienten. Die Namen der Buchstaben selbst mögen großentheils noch herrühren aus der Art und Weise, wie die Zeichen ursprünglich entstanden sind, indem das Zeichen aus dem Bilde der Vorstellung hervorging, für welche dasjenige Wort galt, das mit dem Laute anhub, welcher durch das Zeichen ausgedrückt werden sollte. So führt die altdeutsche Rune M den Namen Madr, „Mann", und scheint früher aus der Gestalt eines Mannes mit zwei Armen entsprossen. Wie aber die Buchstabennamen bei den verschiedenen Völkerstämmen wechselten und auf Worte und Zeichen angewandt wurden, wie sie denselben angemessen und nöthig waren, zeigt derselbe Buchstabe M

im Hebräischen und in der ägyptischen Hieroglyphe; dort heißt er Mem, d. i. Wasser, hier ist die Hieroglyphe herabfallendes Wasser.

Die griechischen Namen der Buchstaben scheinen phönikischen Ursprungs. Allen Fingerzeigen nach war die Schrift dasjenige Gemeingut, dessen Kunde alle urverwandten Völker mit in ihren Auszug nahmen, dessen Ausbildung und Benützung aber auf die mannigfachste Weise, je nach der Eigenthümlichkeit der Völker, vor sich ging.

So sehr eine gewisse Gleichheit der Wortwurzeln auf eine ursprüngliche Einheit und Verwandtschaft der jetzt weit aus einander gegangenen Sprachen zurückweist, so tritt denn doch diese ursprüngliche Einheit in's graueste Alterthum zurück. Denn zwischen dem ersten nothdürftigen Bedürfniß menschlicher Mittheilung, wie es z. B. der Mutter ihrem Kinde gegenüber fühlbar wird, und zwischen dem Gebrauche einer ausgebildeten Wortsprache für alle Lebens- und Bildungszwecke eines Volkes mußte eine Kluft liegen, die erst im Laufe vieler Jahrtausende auszufüllen war. Die ersten Sprachkeime sind Geberden und Laute, zunächst und unwillkührlich hervorgehend aus der unmittelbaren Empfindung. Allmählig erst gelangte der Mensch zu der Fertigkeit, alle die Bezeichnungen willkührlich hervorzubringen und festzuhalten, welche als Bild eines Gegenstandes für Auge und Ohr das Verständniß vermitteln. Jede wirkliche Sprache beruht auf Nachahmung und Abbildung der äußeren Natur, sowie der unwillkührlichen und willkührlichen Bewegung des menschlichen Körpers, indem für diese Nachahmung die Organe der Stimme und des Gehörs in den Dienst des menschlichen Geistes genommen werden. Das Wort ist beides, sinnlich und geistig; als bloßer Laut ist es noch nicht wirkliches Wort, sondern insofern im Worte mit dem Laute sich das Zeichen und der Ausdruck des Geistes verbindet, wohnt dem Laute seine bestimmte Bedeutung als das Wehen des Geistes ein. In der bloßen Vorstellung bleibt der Geist noch in sich; er erscheint erst noch nur sich selbst. Im Worte aber will der Geist sein Dasein dem Geiste darstellen, und indem er Andern vernehmlich wird, spricht er sich selbst klar und verständlich aus. Die Sprache wird so zur höheren vom Geiste erzeugten Naturform des Geistes, die, wie alles Endliche, mit dem göttlichen Urgrund in einem unmittelbaren Zusammenhang steht. Die Sprache ist das Erzeugniß des Menschengeistes, seine Offenbarung, mit voller Freiheit nach ihrem Ursprung und Fortschritt von ihm erworben, der Menschheit Geschichte und Erbschaft. Beides, das Sinnliche wie das Geistige wirkt in der Sprache auf einander: die Organe müssen geübt und die Sprachwerkzeuge in die für den Geistesausdruck geeignete Form gebracht werden. So entsteht die Lautsprache. (Vergl. S. 553 Sprachtalent).

Ebendamit ist aber auch die Spaltung der Sprachen unvermeidlich. Die Organe sind nicht bei allen Menschen und Stämmen gleich, nicht einmal die Fähigkeit, verschiedene Laute hervorzubringen und wahrzunehmen. Je nach der Abweichung in der Lebensweise und nach der Verschiedenheit der Landstriche wechselt die Lautverbindung, welche hier als leicht und angenehm, dort als hart und widrig erscheint. So wird die dünne, trockene Luft der Gebirge die Ursache des Gebrauchs rauher, stark aspirirter Laute, während der Küstenbewohner im Getöse der Brandung seine Laute langsam und kräftig hervorstoßt. Der Bewohner der Savanne und des Waldes zeigt einen geschmeidigen Uebergang der Laute; er spricht leiser und keine Modulation der Stimme entgeht ihm. So wechselt unendliche Verschiedenheit im Wohlklang der Sprachen, und jede Veränderung in der Lebensweise und im Wohnorte erzeugt wiederum fortwährende Aenderungen der Mundarten. Andere Bedürf-

nisse und Sitten schaffen andere Begriffe und Ausdrucksweisen; die Laute werden wiederum nach andern Gesetzen verbunden und gesondert, als in der Sprache der Väter. So entfalten sich alle Sprachen und Mundarten in der Zeit vorschreitend, und je weiter man in dem Umkreis menschlicher Sprachen zurückschaut, desto geringer ist ihre Zahl und desto schwächer ausgeprägt sind die Mundarten der Sprachstämme und Familien. Alle Mannigfaltigkeit der Sprachen muß allmählig aus einer anfänglichen Einheit entsprossen sein, und wie sämmtliche deutsche Mundarten zu einer gemeinschaftlichen deutschen Sprache der Vorzeit sich verhalten, so verhält sich die deutsche Gesammtsprache wiederum als Mundart neben dem Litthauischen, Slavischen, Griechischen, Lateinischen, oder als Schwestersprache des Zend und Sanskrit zu einer älteren Ursprache. Die besondere Spaltung dieser Sprachen mag schon in der asiatischen Urheimath entsprungen sein; aber in keinem Fall war dieselbe dort schon so entschieden und scharf bestimmt wie späterhin.

Der Zersplitterung und Verwirrung der Sprachen in's Unendliche halten das Gegenwicht die sich niedersetzenden größeren Schriftsprachen, in ähnlicher Weise, wie die Herrschaft großer Völker dem Zerfahren der einzelnen Stämme begegnet, und die kleinen vereinzelten Kräfte zu einem gemeinsamen mächtigen Ziele sammelt. So muß eine Masse von Einzelheiten und Besonderheiten in dem Bereiche der herrschenden Sprachen schonungslos verzehrt werden. Und „wie es den Bäumen des Waldes versagt ist, alle Aeste, dem Ast alle Zweige in gleicher Weise zu treiben, so werden auch Sprachen, Dialekte und Mundarten neben und durcheinander gehindert und zugleich gefördert. Zwischen zurückbleibenden ragen erblühende desto herrlicher hervor."

Wie das Völkergewimmel, in welches die Menschheit zerfällt, so erscheint auch die Zahl der auf Erden verbreiteten Sprachen tausendfältig, und ihre Eintheilung und Uebersicht bleibt ein willkührlicher Nothbehelf, solange der Ursprung und Fortschritt der Sprachen nicht aus dem dem Menschengeiste geordneten Naturgesetze begriffen wird. Das den menschlichen Organismus wesentlich Bestimmende ist das Nervensystem, welches, je nachdem Empfindung oder Bewegung vorherrscht, zwei Hauptrichtungen für die Menschheit bedingt, jede in genau abgegrenzter Eigenthümlichkeit, worauf die in der Geschichte hervortretende Verschiedenheit der Rassen oder Stämme beruht, in welche der Organismus der Menschheit auseinandergeht. Je nachdem die vorherrschende Empfindung dem Sinnenleben das Uebergewicht verschafft, oder je nachdem der Bewegungstrieb die Oberhand hat, je darnach mußten sich auch die Gegensätze ausbilden, in welchen die Menschenrassen auseinandergehen. So stellt die Negerrasse, in ihre heimathliche afrikanische Natur ohne eigentliches Handeln pflanzenhaft eingewurzelt, und mit den jähen Ausbrüchen ihrer in der Tropenhitze gekochten Leidenschaft das reizbare Sinnenleben dar, während der mongolischen Rasse mit ihren Nomadenvölkern inmitten der endlosen Steppenmeere Asiens das bewegliche Triebleben eigenthümlich ist. In der Mitte zwischen beiden steht die glückliche Mischung von Sinnen- und Triebleben in den festausgeprägten Charakterzügen der kaukasischen Rasse, welche in vielfacher Abwechslung von Klima und Bodenverhältnissen die allseitige Entwicklung dieses Stammes begünstigt und die Bedingungen geliefert hat, unter denen die Bildung und das geschichtliche Leben erstarken. Der Schauplatz der Menschengeschichte, in deren Verlauf die am höchsten ausgebildeten Völkersprachen in's Leben getreten sind, bewegte sich, dem Sonnenlauf von Osten nach Westen folgend, zwischen dem turanischen Asien und dem afrikanischen

Festland hindurch, und auf ihm sind nur zeitweise die Mongolen aufgetreten, wenn sie in welterschütternden Verwüstungszügen aus ihren Steppenländern hervorgebrochen sind. Die dem Sinnenleben dahingegebene Masse des Negerthums ist stets außerhalb der Beziehungen zu den Vorgängen der Weltgeschichte geblieben, indem sie sich nur unter sich, unter gegenseitigen Raubzügen und auf untergeordneter Stufe der Gesittung stehen bleibend, aufzehrt. Neben diesen drei Rassen und ihren Gegensätzen kommen die Bewohner Amerikas und Australiens als besondere Gruppen von weltgeschichtlicher Bedeutung nicht in Betracht, indem sie als Mischbevölkerungen weder eine großartige Sprachkultur aufzuweisen, noch sonst irgendwie in geschichtlicher Entfaltung Bedeutung erlangt haben.

Dieser geschichtlichen Bedeutung entsprechend stellen sich nun auch die Sprachen der Völker nach ihrer Gruppirung, wie nach ihrer innern Urverwandtschaft und geschichtlichen Entfaltung dar. Solange der Mensch die Stufe der Kindheit nicht hinter sich hat, bedarf er keiner andern Sprache, als einer solchen, welche die Bezeichnungen für seine Wahrnehmungen angibt. Noch wird in der bloßen Wahrnehmung zwischen dem Ding und seinen Eigenschaften nicht unterschieden; es genügt, wenn die Zustände an den Gegenständen der Wahrnehmung einfach und unmittelbar ausgesprochen werden. Daher hält sich die Sprache auf dieser Stufe noch in einem formlosen Auf- und Nebeneinander, und erst wenn der Mensch sich in seinem Bewußtsein erfaßt hat, wenn dem Geiste der innere Zusammenhang zwischen den Dingen und ihren Eigenschaften aufgeht und der Unterschied zwischen dem Wesen des Gegenstandes und zwischen dem, was von demselben ausgesagt wird, ihm bewußt geworden ist, — erst dann lernt der Mensch auch in seiner Sprache unterscheiden, um unterzuordnen und zusammenzufassen. Um eine Wahrnehmung erfassen und nach allen ihren Seiten sich vorstellen zu können, müssen die Theile unter das Ganze, unter die Einheit untergeordnet werden, und die Sprache bietet die Mittel hiezu dar in der Gliederung ihrer Wörter und Redetheile. Anfangs entfalteten sich die Worte, wie in den urältesten Sprachen, in ungehinderter Fülle, in reicher, vom Gefühl angegebener Aufeinanderfolge. Ihr Eindruck war voll und wollautend, aber auch überladen, weitschweifig und haltlos, denn der Wortvorrath drängte sich schnell und dicht, wie die Halme des Grases. Allmählig aber läßt der unbewußt waltende Sprachgeist auf die Nebenbegriffe ein schwächeres Gewicht fallen und sie verdünnt und verkürzt der Hauptvorstellung als mitbestimmende Theile sich anfügen. So entspringt die Anbildung (Flexion) aus dem Einwuchs lenkender und bewegender Bestimmwörter, die von dem Hauptwort, das sie anregen, mitgeführt werden, und aus ihrer ursprünglich sinnlichen Bedeutung in eine abgezogene übergegangen sind. Das der Anbildung fähige Wort ist zunächst das Nenn- oder Hauptwort, sofern es sich auf sich selbst bezieht, und in dem, was das Zeitwort von ihm aussagt, Rechenschaft von sich ablegt. So ist das Nennwort an sich das Feste, Wandellose, während die von ihm aussagenden Wörter wechselnde, fließende Bestimmungen sind, und wenn das Nennwort die räumliche Beziehung, so drückt das Zeitwort die zeitliche aus. Wie nun das Empfindungs- und Sinnenleben in sich selbst beharrt und in seinem engen Kreise bleibt, so geht das Bewegungs- und Triebleben aus sich heraus und erweitert den Lebenskreis. Ehe der Trieb der Thätigkeit nach außen gehen kann, muß Sinn und Empfindung sich in sich selbst zusammengefaßt haben. Und ebendarum ist der ursprünglichere, der niederen Stufe der Menschheit angehörige Sprachstamm derjenige, welcher als der Ausdruck des vorherr-

schenden Empfindungs- und Sinnenlebens den Subjektbegriff ausschließlich festhält und das Hauptgewicht auf die räumliche Beziehung des Nennwortes legt.

Dieß ist das unterscheidende Merkmal der afrikanischen Sprachen, sowohl der Neger- als der Kafferdialekte, welche insgesammt einem südlich vom Aequator heimischen Sprachstamm angehören. Die hottentottischen Dialekte sind schon durch ihre der europäischen Zunge unnachahmlichen und widerwärtigen Schnalzlaute roh und ungeschlacht. Von den Sprachen der Kongoneger und vieler Kafferstämme wird dagegen einstimmig nicht geringer Wohllaut bezeugt, indem dieselben konsonantische Wortausgänge und schroffe Konsonanten-Anhäufung scheuen und vermeiden.

Das ganze Sprachgefüge dieser afrikanischen Völkersprachen ist von der Art, daß alle Satzglieder nur um des einen Subjektes willen da sind. Deßhalb ist ihr wesentlichstes Merkmal die Häufigkeit der veränderlichen Vorsylben und Vorlaute, welche sozusagen als die Bedienten und Untergeordneten der Sprache den Herren und Häuptlingen vorauslaufen, um durch ihre Livrée deren Ankunft anzukündigen. Weil der Afrikaner ganz und gar von der Macht seiner Empfindung hingenommen ist, so ist auch seine Sprache ganz nur der Ausdruck dieses wesentlichen Ueberwiegens des Sinnenlebens, des Substantiellen. So fügt der Afrikaner Redetheile zum Hauptwort und drückt den logischen Gedanken durch die größere oder geringere Entfernung vom Hauptworte aus, um welches die Bestandtheile des Satzes kreisen, wie die Planeten um die Sonne. Seine Sprache ist wie der tropische Regen, der in einer Nacht eine massenhafte Vegetation in's Leben ruft: die Hauptsache seiner Rede sind die Hauptwörter, wie die große Zahl der Bergeshäupter, die aus den endlosen Ebenen Südafrikas emporragen und den Wanderzügen als Wegzeiger dienen, oder wie die zahlreichen Häuptlinge, welche das Leben und die Bewegung der Negerstämme bestimmen. Seine Sprache ist der Ausdruck der Massengruppirung, wie sie die Empfindung überall vollzieht. Aber je mehr der Reichthum des Stofflichen und die Stärke der Empfindung überwiegt, desto ärmer ist dieser Sprachstamm an Formgliederung; und selbst das Zeitwort nimmt in ihm ganz und gar die Natur des substantiven Hauptwortes an; seine Anbildung geschieht weder durch Ablautung, noch durch Endwandlung, noch auch durch Hülfszeitwörter, sondern nur, wie beim Substantiv, durch Verstärkerung im Anlaut und durch Präfixe. Im Verhältniß zu der Menge der Hauptwörter ist die Zahl der Zeitwörter gering, und noch geringer die der Beschaffenheitswörter und Partikeln.

Der zweite Sprachstamm hat seine Heimath in dem asiatischen Turan, der Wiege der mongolischen Rasse, und wird wohl am besten unter dem Namen der turanischen Sprachen zusammengefaßt, wobei von den massenhaften Sprachverzweigungen im südlichen und östlichen Asien noch unentschieden bleibt, welchem Sprachstamm sie angehören, ob dem indisch-arischen oder einem andern. Zu der nördlichen Abzweigung dieses turanischen Sprachstammes gehört das Tungusische, Tartarische, Türkische und Finnische; zur südlichen Abzweigung das Taische (Siamesische), Malaiische und Tamulische. Beide Zweige grenzen an China und haben nur erst spärlich die chinesische Sprachentwicklung hinter sich. Wie die Malaien sich über Küsten und Inseln verbreiteten, so ergossen sich die Mongolen westwärts an dem Altaigebirge hin, beide in ihrem Unternehmungsgeist einander verwandt, der die einen zu Seeräubern, die andern zu Landräubern machte. Während die türkischen Stämme bis zum

Ural und der Grenze Europas vordrangen, wurden die Finnen durch die Wanderungen arischer Völker zersprengt, und in dem nach dem Norden Europas gedrängten Finnenstamm lebten nicht bloß die Namen der alten Helden, sondern auch die alten Gesänge ihrer Thaten in der Erinnerung fort. Dieser finnischen Sprachfamilie gehört auch das Ungarische, Lappische und Estnische an.

Im Gegensatz zu den afrikanischen Empfindungssprachen kennzeichnet sich nun der turanische Sprachstamm als nomadische Triebsprache, und wenn jener Sprachstamm nur Präfixe kennt, so weiß dieser nur von Suffixen, eine Eigenthümlichkeit, wie sie sich gerade aus der Natur des Triebes ergibt. Denn zwischen dem Empfindungs- und Sinnenleben und zwischen dem beweglichen Triebleben besteht der Gegensatz der centripetalen und centrifugalen Bewegung, und wenn die Empfindung an sich heranzieht, so stößt der Trieb vor sich her. Aus der von Klima und Boden bedingten nervösen Anlage aller dieser Völkerstämme entwickelte sich das Nomadenleben, erregt von der vorherrschenden Macht des Triebes. Und so sind denn diese turanischen Sprachen von einer wunderbaren Beweglichkeit beherrscht. Die Hauptsache ist in ihnen das Zeitwort, so daß in jedem substantiellen Ausdruck die zeitliche Beziehung durchschimmert und Alles die Bedeutung des Prädikats erhält. Diese maßlose Wandelbarkeit müßte zu einer babylonischen Sprachverwirrung führen, wenn der turanische Sprachstamm das substantielle Gegengewicht gegen das centrifugale Auseinanderlaufen nicht in der ihm eigenthümlichen Unwandelbarkeit der Wurzelwörter hätte. Auch die Anbildung und Ableitung läßt die Wurzel stets unverändert. Außerdem ist die große Beweglichkeit dieser Sprachen daran erkennbar, daß in ihnen eine Menge Wörter in ihrer Bedeutung zwischen Haupt-, Beschaffenheits- und Zeitwort hin und her schwanken, und ebensowohl als das eine, wie als das andere gebraucht werden können. Durch die Uebertragung der zeitlichen Beziehungen auf das Hauptwort erhält der Ausdruck z. B. im Finnischen eine frische Kürze und Anschaulichkeit, und die feinsten Verhältnisse des als Substantiv gefaßten Verbalbegriffs werden so auf's Genaueste und Mannigfaltigste bezeichnet, wie die Suffixe die verschiedenen Formen des Verbums als solchen ausdrücken.

Bei allem Reichthum an Suffixen und bei all der üppigen Formenfülle, die sich den Wurzelwörtern anhängt, leidet gleichwohl der turanische Sprachstamm, obgleich sinnlich weich und wohllautend, an einer eintönigen Armuth, indem zwar die Phantasie an solcher Ueberfülle formaler Anhängsel Gefallen findet, das rasche und bequeme Verständniß aber wesentlich dadurch erschwert wird. Da einer unlösbaren Begriffsverwirrung nur durch ein starres Festhalten der Wurzeln begegnet werden kann, so kann sich weder Haupt- noch Zeitwort bestimmt ausprägen, und bei einer endlosen Anhäufung von Beziehungen auf Beziehungen fehlt es an einem organischen Satzbau; jeder Redetheil, der einem andern zur näheren Bestimmung dient, wird dem letzteren ohne Ausnahme vorangestellt; so entsteht nur eine lose und mechanische Verbindung, und alle abhängigen Satzglieder erscheinen nur als selbstlose Schattirungen des herrschenden Hauptbegriffs.

So ist es das wesentlichste Merkmal des turanischen Sprachstamms, daß bei der Unveränderlichkeit der Wurzeln die Ableitung eine sehr beschränkte und mechanische bleibt, indem den Stammsylben zur Bezeichnung der sprachregelrechten Verhältnisse die einzelnen besonderen Sylben, die Suffixe, angehängt werden. Man bezeichnet daher diesen Sprachstamm auch als den der Suffix-Sprachen. Bei dem ungeheuer großen Gebiet, welches dieser Sprachstamm

umfaßt, kann es nicht befremden, wenn der streng selbstständige Organismus fehlt, wenn die einzelnen Zweige in ihren Wurzelwörtern und Suffixen auseinandergehen, wenn es oft den Anschein hat, als ob sie sich aus Bruchstücken anderer, besser organisirter Sprachen zusammengelesen hätten, ganz der Veränderlichkeit und dem Wechsel des Nomadenlebens, zu dem sich die Völker dieses Sprachstammes am längsten gehalten, entsprechend.

Eine für sich abgeschlossene Sprachwelt, über deren Zusammenhang mit dem indisch-arischen Sprachstamm noch nichts erhoben ist, bildet die ostasiatische chinesische Sprache. In ihr sind alle Wörter einsylbig und jedes drückt einen besondern Begriff aus, welcher nur allein durch die Zusammensetzung und Stellung der Wörter näher bestimmt wird. So müssen alle Abänderungen eines Begriffs, alle Sprachverhältnisse durch besondere Worte ausgedrückt werden, welche ohne Beugung bloß neben einander gestellt sind. Es fehlt somit jede Art von Ableitung, Anbildung und Ablautung, wodurch in organisch gebildeten Sprachen neue Wörter und Begriffe entstehen. Vielmehr muß der Chinese jede Bezeichnung nur durch Anhäufung mehrerer Wörter, oder mit Hülfe der Höhe und Stärke des Tones, durch Modulation, ausdrücken. Das wesentlichste Merkmal ist, daß diese Sprache in ihrer unbehülflichen Beschränktheit auf dem engen Kreis der Familie steht. Die Schreibart ist eine symbolische, der Uebergang von der Bilderschrift zur Wortbezeichnung, indem die einzelnen Zeichen noch nicht aus Sprachlauten bestehen, sondern jede Sylbe, jedes Wort sein eigenes specifisches Zeichen hat.

Den dritten Hauptsprachstamm bildete die kaukasische Rasse aus auf dem Schauplatz ihres Geschichtslebens, auf den vier großen Halbinseln Indien, Arabien, Kleinasien mit Aegypten und Europa. Derselbe zweigt sich in die zwei Sprachfamilien der semitischen und arischen oder indo-germanischen Sprachen ab.

Beide großen Sprachfamilien zeigen in der Art der Wortbildung, im Sprachstoffe und in den Wurzelwörtern Verwandtschaft, so daß sie als Einem ursprünglichen Sprachstamm angehörig erscheinen, d. h. also daß die Ahnen beider Völkerfamilien mit einander verwandt gewesen sein müssen. Ihre Trennung aber muß erfolgt sein, als der ursprüngliche Sprachstamm zwar schon einen reichen Vorrath von Stammwörtern besaß, diese selbst aber in den organischen sprachregelrechten Verhältnissen noch wenig ausgebildet hatte. Diese Ausbildung unternahm jedes Volk, Semiten, Aegypter, Phöniker, Inder, Arier oder Iranier, wie die späteren in Europa eingewanderten Völker, selbstständig für sich, und je nach Bedürfniß und Schicksal entstanden die von ihrem anfänglichen gemeinsamen Ursprung sehr abweichenden Völkersprachen.

Die semitische Sprachfamilie zeigt ihre Anklänge an den nomadischen Triebsprachstamm durch ihre Suffixenformen und ihr nur mangelhaftes Anbildungsvermögen. Die allen Semiten gemeinschaftlichen Zeitwörterwurzeln sind aus drei Konsonanten gebildet; sie verändern sich in ihren Formen durch Anbildung. Die formgebenden Vocale durchdringen die konsonantische Wurzelbildung des Wortes. Die Kraft der Aussage liegt im Zeitwort, und im Aegyptischen besonders sind die Hauptwortsverhältnisse nur mangelhaft ausgebildet.

Die indogermanische Sprachfamilie vereinigt die Hülfsmittel aller andern Sprachstämme in sich, mittelst Zusammenstellung, Ableitung und Anbildung, und so werden die Wurzeln theils durch Umwandlung der Laute, theils durch Verbindung mit unselbstständigen Sylben zu neuen Wörtern und

Begriffen umgebildet, und es entsteht ein organisches Sprachgewebe. Die Scheidung von Stoff und Form, von Haupt- und Zeitwort wird folgerichtig durchgeführt; die Sprache gewinnt für den unendlich gesteigerten Gedankenreichthum Maß und Regel, und wenn die ältesten Sprachen melodisch, aber weitschweifig und haltlos sind, und die mittleren Sprachen ihre Fülle an gedrungener poetischer Kraft auszeichnet, so suchen die neueren Sprachen den Abgang an Schönheit durch Harmonie des Ganzen sich einzubringen.

Wie aus dem oben Beigebrachten erhellt, zweigt sich die indogermanische Sprachfamilie in die Schwestersprachen des Sanskrit, Zend, des Griechischen, Lateinischen, Deutschen, Litthauischen, Slavischen und Keltischen ab. Die gemeinsame Aeltermutter ist längst ausgestorben, und nur noch aus den feinen Zügen ihrer ältesten Tochter, des Sanskrit, erkennbar.

Die deutsche Sprache ist mittenein gelegen zwischen griechischer, lateinischer, keltischer auf der einen Seite, und zwischen slavischer, litthauischer, und da ein Zweig des turanischen Sprachstammes Nordeuropa inne hat, zwischen finnischer Sprache auf der andern Seite. Die Lücke zwischen Griechen und Slaven und Litthauer füllt das alte Thrakien aus, das sich an Griechenland, wie durch Geten und Daker an das deutsche und slavische Gebiet anschließt. Die Thraker aber verlaufen in die Skythenvölker, und hier knüpfen sich Europa und Asien aneinander.

Wie aber aus den gemeinsamen Ursprüngen die Mundarten sich setzten und lebendige Sprachen aus ihnen entstiegen, das zeigt am anschaulichsten, neben der Entfaltung der griechischen, die fruchtbare Keimkraft der deutschen Sprache. Die belebendste unter allen Einwirkungen auf eine Sprache ist das Gedeihen der Poesie, ihr unentbehrlich wie dem Aste die Gunst des Lichtes und der Luft. Auf drei Wegen geht die Poesie aus, als episches Heldengedicht, als lyrisches Lied und als Drama; daher ist auch die Sprache am reichsten entwickelt, in welcher die drei Stufen der Poesie ungestört aufgeblüht sind. „Der griechischen Sprache," sagt J. Grimm, „war ein glückliches Loos gefallen, weil sie unter bewegten und ruhigen Menschen auf Meerengen, Halbinseln und Inseln immer zur rechten Stunde in alle Geheimnisse der Dichtarten eingeweiht wurde. Sie entfaltete vier Dialekte, von welchen der äolische für den ältesten, noch auf dem festen Lande Thessaliens und Böotiens waltenden und dann weiter vorgedrungenen, gilt. Er gewährt die alterthümlichste, oft dem Latein begegnende und bei Vergleichung urverwandter Sprachen überhaupt ergiebigste Form. Im Gebirgsland des Peloponnesos erblühte der dorische, in Jonien der jonische Dialekt, jener hell und scharf die lyrischen Töne, dieser weich und fließend das Epos zeugend. Aus allen dreien ging zuletzt im Drama und reichgebildeter Prosa der gewaltigste attische hervor, dessen die geistige Ausstattung des griechischen Volkes nicht mehr entrathen konnte. Er ist weder Berg- noch Küstensprache, weder alt noch neu, sondern die gelungene Einheit sämmtlicher Dialekte."

Die anderen Schwestersprachen bieten lange nicht ein so vollendetes, in sich abgeschlossenes Bild dar. „Zur Zeit, wo die deutsche Sprache in der Geschichte auftritt, ist sie von allen urverwandten Zungen charakteristisch abweichend, obwohl ihnen im Einzelnen noch weit näher, als heutzutage; ihre eigenen Dialekte hingegen scheinen unbedeutender und unentschiedener als in der Folge."

Der gothische Dialekt ist, wie der äolische der griechischen, der alterthümlichste und formreichste der deutschen Sprache. Beide stießen vielleicht

einmal in Thrakien zusammen, und von ihnen sind nur Bruchstücke ihres Reichthums hinterblieben.

„Aus der althochdeutschen Sprache weht uns gleichsam dorische Bergluft an, und jonische Weichheit mag sich im Altsächsischen, Angelsächsischen und Friesischen finden. Auch haben die Angelsachsen mit aus ihrer alten Heimath noch alte Stücke des Epos gebracht. Fast der ganze althochdeutsche Zeitraum war der Entfaltung aller Volksdichtung hindersam; im mittelhochdeutschen erwachten Lied und Epos mit einer Fülle, der die niederdeutsche Sprache nur im niederländischen Dialekt Einiges entgegenzusetzen hat."

Aus dem niederdeutschen Stamm hat sich die niederländische und theilweise die englische Sprache herausgebildet, während alle hochdeutschen Stämme sich der höheren Schriftsprache beugen, und so pflegen nun alle Deutschen mit gesammelter Kraft einer Einzigen Sprache.

Daß Daken und Geten, welche in Skandinavien seßhaft geworden, gothische Sprache hatten, beweist das Verhältniß des Dänischen und Schwedischen zum Deutschen. Denn der grelle Abstand zwischen jenen und diesem schwindet mit jedem Schritt, den wir in's nordische Alterthum zurückthun können.

Wie und warum die deutsche Sprache von ihren urverwandten Schwestersprachen abwich, hat J. Grimm in dem von ihm erhobenen Gesetz der Lautverschiebung nachgewiesen. Vor der eigenthümlichen Ausbildung des Deutschen auf diesem Wege gab es eine frühe Zeit, wo alle deutschen Konsonanten zu den lateinischen stimmten.

Die deutsche Gesammtsprache zweigt sich in sechs besondere Schriftsprachen: in die gothische, hochdeutsche, niederdeutsche, angelsächsische, friesische und nordische. Von diesen ist die gothische ganz erloschen; die hochdeutsche hat ihre Lebenskraft und Bildsamkeit bewährt; die niederdeutsche wurde zersplittert; aus dem Schooß des Angelsächsischen erwuchs mit starker Einmischung des Romanischen verjüngt die englische Sprache. Wohl konnten die französischen Eroberer die Angelsachsen überwältigen und ihre Sprache als Staatssprache; aber das Volk machte sich wiederum geltend, und die Nachkommen der französischen Eroberer mußten sich zu dem aus Romanisch und Niederdeutsch bestehenden Englischen bequemen: die größere Wörterzahl für Verkehr und Gewerbe ist deutsch; aber für die feineren Beziehungen gelten französische Bezeichnungen. Die friesische Sprache, wie die altsächsische, ist zur Volksmundart herabgesunken, doch so, daß aus ihren Trümmern und aus fränkischen Stücken die niederländische Zunge entstanden ist. In Skandinavien endlich hat sich aus altnordischer Sprache Dänisch und Schwedisch entwickelt, und so haben sich als deutsche Sprachen folgende fünf auf dem Platze behauptet: hochdeutsch, niederländisch, englisch, schwedisch, dänisch.

Versuchen wir eine Uebersicht über die Abstammung und Verwandtschaft der Völkersprachen zu gewinnen, so dürfte sich nach dem jetzigen Stande der vergleichenden Sprachwissenschaft folgende Sprachenstammtafel ergeben:

Sprachstamm

1) der äthiopischen Rasse.	2) der mongolischen Rasse.		3) der kaukasischen Rasse.						
Sprachen des Sinnenlebens:	Nomadische Trieb-Sprachen:	Die abgeschlossene Sprachwelt Ostasiens:	Ursprache und weiterverpflanzt in die vier großen Halbinseln:						
			Kleinasien mit Aegypten u. Arabien:	Indien:	Europa:				
				Aeltermutter des arischen oder indogermanischen Sprachstamms:					
				Oestliche Seite in Asien bis zum Ganges:	Osteuropa:			Westliche Hälfte Europas:	
Die Präfix-Sprachen der afrikanischen Negerstämme.	Die Suffixsprachen der turanischen Nomaden: Nördliche Abzweigung: Tungusisch, Tartarisch, Finnisch mit Ungarisch, Lappisch, Türkisch und Esthnisch. Südliche Abzweigung: Taisch (Siam), Malaiisch, Tamulisch.	Der einsylbige Sprachstamm. Chinesisch.	Altägyptisch. Koptisch. Semitisch. Assyrisch. Hebräisch. Babylonisch. Chaldäisch. Phönikisch. Arabisch.	Inder und Perser: Sanskrit. Zend. Prakrit. Pehlwi. Pali. Parsi. Hindostanisch. Neupersisch. Kurdisch. Bengalisch. Alt- u. Neuarmenisch.	Griechen: Hellenisch. Byzantinisch. Romanisch. Thrakischer Stamm: Arnautisch. Bulgarisch. Walachisch.	Slaven: a) Russisch. Serbisch. Krainisch. b) Polnisch. Tschechisch. Lausitzisch.	Litthauer: Lettisch. Kurländisch. Altpreussisch.	Romanen: Römisch. a) Italienisch. Bünderisch. b) Castilisch Portugisisch. Catalonisch. c) Provenzalisch. Normännisch. Französisch.	Germanen: a) Gothisch. Altnordisch. Isländisch. Schwedisch. Dänisch. b) Althochdtsch. Mittelhochdeutsch. Fränkisch. Schwäbisch. Schweizerisch. Bayerisch. c) Niederdeutsch Altsächsisch. Angelsächsisch. Englisch. Friesisch. Niederländisch Plattdeutsch. d) Hochdeutsch.
								Kelten: Iberer: Baskisch. Irisch. Welsch.	

IV. Ueberblick über den Entwicklungsgang der Völkerbildung.

Mit den ersten Ausgängen der Menschengeschichte tritt auch die Mannigfaltigkeit der Lebensrichtungen auf unter zahlreichen durch Sprache und Sitte verschieden gearteten Stämmen und Völkern. Seit den Urzeiten des Menschengeschlechtes spaltete sich die Einheit und Gemeinschaftlichkeit der Stämme unter den Einflüssen verschiedener Naturverhältnisse; frühe schon fangen die getrennten Theile an, neue Volksgemeinschaften zu bilden. Und weil die Gesetze des Lebens im Werden und Vergehen auch in der Menschenwelt walten, so sehen wir uns in jedem Abschnitt der Menschengeschichte alsbald auf ausgestorbene Völkerschaften zurückgewiesen, welche alle ihre Zeit gehabt, welche unter den Kämpfen des Lebens sich durchgerungen haben, und bald früher, bald später wieder dahin- und untergegangen sind.

Sehen wir uns nach den Merkmalen um, an denen wir einen sicheren Ueberblick über den Entwicklungsgang der Völkerbildung, über ihre Lebensaufgabe, sowie über ihre Zeit der Blüthe und des Verfalls zu gewinnen vermögen.

Auf der ersten Stufe der Völkerbildung zeigt uns die Geschichte diejenigen Völker, deren Streben vorerst noch auf das allen Menschen gemeinsame Ringen um das eigene Dasein gerichtet ist. Die Selbsterhaltung des Einzelnen und der Familien- und Stammgenossenschaften, welcher er angehört, nimmt noch alle Thätigkeit in Anspruch, um die Mittel der Erhaltung unter den Einflüssen der Außenwelt zu sichern. So ist die ganze Lebensweise solcher Völkerschaften vorherrschend an ihre Naturumgebung geknüpft. Es sind die Naturvölker, welche die erste unterste Stufe in der Entwickelungsreihe der Völkerbildung einnehmen.

Ueber diese Stufe des Daseins hinaus sieht sich ein Volk gedrängt, sobald mit dem Ringen um seine Selbsterhaltung ein geistiges Streben sich verbindet, in welchem die Entfaltung und Ausbildung seiner Anlagen und Kräfte zu seiner Lebensaufgabe wird. Dieses Ziel seiner volksthümlichen Eigenthümlichkeit ist es, in welchem die Einheit und Gemeinschaft eines Volkes ruht, um mittelst der Entfaltung des ihm eigenthümlichen Volksgeistes und Volkslebens, nicht bloß die einzelnen Glieder und Familien, sondern das Volk als ein organisches Ganze zu erhalten und weiter zu fördern. In und mit dem äußerlichen natürlichen Dasein entwickelt sich der Geist eines Volkes, und so treten die Völker auf die Stufe der Kulturvölker.

Diese Aufgabe, alle natürlichen und geistigen Lebensrichtungen zur Blüthe zu bringen, bleibt aber nicht auf ein einzelnes Volksganze beschränkt. Sie drängt sich von Volk zu Volk dem menschlichen Bedürfniß und Bewußtsein auf, und die Wohlfahrt aller Nationen, begründet auf den Fortschritt und die Blüthe ihrer volksthümlichen Arbeit, ihrer Bildung und Gesittung, wird nicht mehr bloß als das ausschließliche Recht eines einzelnen Volkes, sondern als die gleichberechtigte Aufgabe jedes Volkes anerkannt. Es kommt die Einheit der Menschheit zum klaren Bewußtsein in der gleichen Berechtigung aller Völker der Erde, und die Völker treten ein in die Reihe der für die Zwecke einer veredelten Menschlichkeit, für die Zwecke der Humanität mit einander verbündeten Nationen.

Vielfache Abstufungen sind es, durch welche Natur- und Kulturvölker hindurch gehen müssen, wenn sie die oberste Stufe erreichen sollen, und mannigfaltig sind die Wege, auf denen die Völker neben einander fortschreiten.

Je mehr aber die Völker mittelst ihrer Arbeit und Anstrengung, mittelst ihrer Erfindungsgabe, und der Förderung von Gesittung, Kunst und Wissenschaft von der unmittelbaren Gewalt der Natur sich frei machen, desto näher rücken die Wege ihres Fortschritts aneinander; ihr Fortgang auf der Bahn des Geistes, ihrer religiösen, sittlichen, politischen, wirthschaftlichen und wissenschaftlichen Bestrebungen, wird ein gemeinsamer, und das Ziel der Humanität muß, als die Frucht ihrer Geistesbildung, auch im lebendigen Verkehr der Völker unter einander, mehr und mehr zur Geltung kommen.

Die Stufe der Naturvölker.

Auf dieser niederen Stufe ist das Streben eines Volkes noch ganz durch den sinnlichen Trieb bedingt, und auf die Befriedigung der allernothwendigsten materiellen Bedürfnisse gerichtet; seine Lebensweise hängt von der Art und Beschaffenheit der Naturerzeugnisse ab, an deren Benützung solche Völkerschaften gewiesen sind. Noch fehlt der Begriff eines rechtlich erworbenen Eigenthums des Einzelnen. Die Volksgemeinschaft behauptet ihr gemeinschaftliches Gesammteigenthum auf ihrem Jagd- oder Fischereibezirk, und dieses wird dann ohne vorsorgende Rücksicht auf die Zukunft und deren Bedrängnisse zur augenblicklichen Befriedigung der Bedürfnisse ausgebeutet. Eingriffe in dieses Gesammteigenthum von Seiten anderer Stamm- und Volksgenossen werden nicht geduldet; es entstehen Vertheidigungs- und Angriffskriege. Die unterliegende Völkerschaft aber wird entweder ausgerottet, oder muß sie die Bezirke des Siegers meiden.

Diese Naturvölker lassen sich unterscheiden als Sammelvölker, als Fischer- und als Jägervölker.

Der niedersten Stufe gehören die Sammelvölker an. Ihre Nahrung sind Wurzeln und Früchte des Waldes und die Schalthiere des Meeresufers; der geringen Ausbeute entsprechend ist die Lebensweise ein fortwährender Kampf mit Mangel und Elend. Sie sind in rohe Thierfelle gekleidet, haben ärmliche Hütten und unvollkommenes Geräthe. In dem Drucke der gemeinsamen Dürftigkeit ihres Daseins gibt es keinen Unterschied der Stellung und des Standes, bei gleichen Mühen und Entbehrungen befinden sich alle Volksglieder auf der gleichen niederen Stufe, auf welche solche Völkerschaften in Folge der äußeren Naturverhältnisse, unter denen ihr Leben sich hinschleppt, herabgesunken sind. Gleichwohl zeigt sich auch unter ihnen große Gewandtheit und Klugheit in der Benützung ihrer wenigen Hülfsmittel.

Als solche tiefstehende Völker führt die Geschichte auf im Alterthum die Strandvölker am arabischen Meerbusen und an der persischen Küste; und in der Gegenwart sind dieselben zu Hause im Feuerland, in den Strandgegenden von Neuholland und auf der Insel Tasmanien. Ihre Anzahl ist gering; in Berührung mit höher stehenden Völkern verkommen und verschwinden sie, oder sie treten unter dem Einfluß günstigerer Naturverhältnisse in die Reihe der Fischer- oder Jägervölker.

Die Fischervölker haben zu allen Zeiten dieselbe eigenthümliche Lebensweise, dieselben Erfahrungen und Hülfsmittel mit einander gemein, und ihre Gewandtheit und Fertigkeit in der Anwendung sinnreicher Kunstgriffe vererbt sich von einem Geschlecht auf das andere. Ihr Wuchs ist fast ausnahmslos stämmig und untersetzt, mit unschönen, aber ungemein kräftigen Gliedern, und alle sind ausgezeichnete Schwimmer und Ruderer. In milderen, fruchtbaren Stromthälern und Küstengegenden sind die Fischer nicht ein Volk, son-

dern ein Stand im Volke. Fischervölker selbst haben ihre Heimath nur in den kälteren, unergiebigen Strichen der Polarländer, an den Mündungen großer Ströme, und besonders in den Klippenküsten des Nordens.

So die Eskimo im Nordosten von Asien und an der Polarküste Amerikas.

Die Jägervölker gehören denjenigen Festländern an, in welchen sich größere Jagdthiere überall hin verbreiten, und wo die Bewohner in den Besitz der zur Viehzucht geeigneten Thierarten nicht leicht gelangen können. Daher hat die Geschichte in den alten Erdtheilen fast keine eigenthümlichen Jägervölker aufzuweisen; denn fast allenthalben boten sich hier den Völkerschaften die zur Zähmung geneigten Thiergeschlechter, Pferd und Rind, dar, so daß Viehzucht und Ackerbau lohnender, und daher die Jagd mehr nur den reißenden Thieren gegenüber nothwendig war, im Uebrigen aber mehr zur Lust und Freude betrieben wurde.

Die eigentliche Heimath der Jägervölker ist Nordamerika, mit seinem ursprünglichen ungemein großen Reichthum an Rothwild, Bisonheerden und Pelzthieren, und das weite Jagdland der Indianer waren die ausgedehnten Länderstrecken östlich vom Alleghanygebirge, und in den Stromgebieten des Mississippi, des Rio del Norte, des Lorenz- und Mackenzieflusses.

Die Lebensweise dieser Völkerstämme forderte ebenso List, wie Kraft, eine große Ausdauer und Gewandtheit im Gebrauche der Glieder und der Waffen; daher die Kühnheit, Besonnenheit und Selbstbeherrschung der indianischen Jägervölker. Je größer aber die Anstrengung ist, welche die Jagd- und die zur Behauptung der Jagdgründe nöthig werdenden Kriegszüge fordern, desto mehr macht sich auch wieder das Bedürfniß längerer Ruhe und Unthätigkeit geltend. Im Ueberfluß einer gelungenen Jagdbeute werden die Tage in Schwelgerei verbracht, denen dann wiederum die Zeiten des Mangels und Hungers folgen.

Die Erfahrungen des Jagdlebens trägt das Jägervolk auch auf die Art seiner Kriegführung über. Der Jäger, der mit den Thieren seiner Jagdgründe an Kühnheit, List und Schlauheit zu wetteifern hat, verfolgt dieselben mit diesen seinen Gaben. Ebenso schonungslos behandelt er die Menschen als Feinde, ja noch schonungsloser, weil Haß und Rachsucht sich mit blutdürstiger Grausamkeit gegen den Feind kehrt. Die Kriegszüge werden vorsichtig angelegt und ausgeführt; Ueberfall und Hinterhalt mit listiger Täuschung vorbereitet, und der Indianerkrieger ist ebenso bereit zum Kampf als zur Flucht; unübertroffen aber ist er in seiner Gewandtheit, die Spuren einer feindlichen Fährte aufzufinden und viele Tagereisen weit sicher zu verfolgen. Mit diesem seinem Scharfsinn verbindet sich bei den Indianern ein hoher Flug der Phantasie und eine sehr einflußreiche Beredtsamkeit, den Häuptlingen besonders unentbehrlich für die Behauptung ihres Ansehens in der Leitung der Stämme, in Sachen der Jagd und der Kriegführung.

Die häufigen Kriege zwischen den einzelnen Völkerschaften sind eine fortwährende Ursache ihrer gegenseitigen Schwächung. Dazu kommt, daß sie in der Ausbeutung der Jagdbezirke wiederum einander im Wege sind. So geschieht es, daß die Jagdbeute oft für das Lebensbedürfniß eines Stammes nicht zureicht, und derselbe zum Landbau genöthigt wird. Dieser Nothbehelf wird meist von den Frauen betrieben; der jeder andern Anstrengung als für Jagd- und Kriegszwecke ungewohnte Mann sieht nur mit Geringschätzung auf eine nützliche Lebensbeschäftigung herab. Der unabhängige, hochfliegende Sinn des Indianers kann es mit seinen Begriffen von Würde und Anstand nicht ver-

einigen, die Mühe und Arbeit des täglichen Lebens sich aufzubürden. Ernsthaft und höflich gegen Fremde, aber nicht weniger mißtrauisch und verschlossen, ist er für fremde Gesittung und Bildung nahezu unzugänglich. Die mildergesinnten Frauen, duldend und unermüdet thätig, sind dem herrschenden Manne unterworfen. Mehrentheils sind die Sitten rein und keusch; die einfachen religiösen Vorstellungen aber vielfach getrübt durch die Uebermacht eines düsteren Aberglaubens.

Das Schicksal solcher Jägervölker erfüllt sich schnell. Unter den Gefahren des Jagd- und Kriegslebens bleibt die Bevölkerung dünn, und sobald sie mit andern Völkern in Berührung kommen, ist ein schneller Zerfall fast unausbleiblich. Das eingeengte Jagdgebiet reicht für die Bedürfnisse des Stammes nicht mehr aus. Zu der verhaßten Arbeit des Landbaus will der stolze Jäger und Krieger sich nicht bequemen, und versucht er es auch, so bricht ihm die Geduld zehnmal, ehe in der Gewöhnung an geregelte Arbeit auch nur ein dauernder Anfang gemacht ist. Dazu kommen die ungünstigen Einwirkungen durch Ansteckung mit Krankheiten der fremden Völker, sowie mit ihren Lastern. Pocken und Feuerwasser, wie der Indianer den Branntwein heißt, haben neun Zehntheile der nordamerikanischen Jägervölker hingerafft.

So ist es eine Erfahrung der Geschichte: Naturvölker, ohne Eigenthum und geregelte Arbeitsamkeit, also ohne die Grundlage, auf der allein Sicherheit, Recht und Ordnung, Bildung und Gesittung sich auferbauen, haben nirgends auf Erden eine Zukunft für sich.

Die Stufe der Kulturvölker.

Der Anfang aller menschlichen Bildung geht aus von dem Bestande und der Anerkennung solcher Besitzthümer, welche nicht sowohl das Mittel sind, die Bedürfnisse des Augenblicks zu befriedigen, als vielmehr den bleibenden Werth haben, mittelst dessen die Lebensbedürfnisse auch für die Zukunft gesichert sind. Es genügt nicht, ein Eigenthum zu haben, wie das Jägervolk seine Jagdgründe, welches fort und fort verzehrt wird; weit werthvoller ist das Eigenthum des Viehzüchters, welcher die Thiere erhält und pflegt und sich aus ihnen einen bleibenden Nutzen schafft, und noch werthvoller ist das Grundeigenthum dessen, der den Boden urbar macht, und daher ein Recht hat auf den Boden und dessen Erzeugnisse. Denn die eigenthumslosen Völker verbrauchen was sie haben, was die Gegenwart ihnen zur Erhaltung des Lebens bietet; die zu bleibendem Eigenthum berechtigten Völker aber verzehren nur die Früchte aus ihrem Eigenthum, nicht aber dieses selbst.

Dieß ist der Unterschied zwischen der Stufe eines Naturvolks und der höheren Stufe, auf welche sich ein Kulturvolk gestellt hat. Denn damit ist die nutzbringende Arbeit, die Bedingung, welche allein das Leben und seine Güter sicher stellt, in ihrem vollen Werth, in ihrem wahrhaftigen, unvergänglichen Adel anerkannt. Sie, die nutzbringende Arbeit, schafft das Eigenthum, und zum Schutze desselben, Alles was als Recht und Brauch und als Gesetz des Volkslebens werthgeachtet und unverbrüchlich gehalten werden soll in der Gemeinschaft des Lebens. So baut sich das Recht der Einzelnen unter einander auf, wie das allgemeine öffentliche Recht, und es entfaltet sich jene Mannigfaltigkeit der Gliederung eines Volkslebens und einer Staatsordnung, in welcher die Eigenthümlichkeit der Kulturvölker je nach dem Uebergewicht der herrschenden Mächte, des Standesunterschieds, des Rechtsbewußtseins,

der religiösen und sittlichen Bildung, wie der staatsbürgerlichen Berechtigung, auseinandergeht.

Die erste Vorstufe, um in die Reihe der Kulturvölker einzutreten, nehmen ein

Die Nomaden oder Wandervölker.

Ihr Eigenthum, welches ihnen Nahrung und die Mittel für alle Bedürfnisse gewährt, sind ihre Heerden, vorzugsweise der Thierklasse der Wiederkäuer angehörig. Wo die besten Weideplätze locken, dahin wandert der Hirtenstamm, der somit das mit dem Jägervolk gemein hat, daß auch er einen Bezirk von größerer Ausdehnung zur Benützung frei haben muß; wird ihm aber dieses Weideland von andern Stämmen streitig gemacht, so entstehen, wie dort beim Jägervolk, Kämpfe und Kriege.

Die Heimathländer der wandernden Hirtenvölker sind das mittlere Asien, Europa und Nordafrika. In Nordamerika dagegen ist kein von Viehzucht lebendes Volk aufgekommen, weil die Bisonheerden hier so zahlreich vorhanden waren, daß ihre Jagd genügte, das im Norden hausende Rennthier aber zu flüchtig und zu stark war, als daß ein Volksstamm mit dessen Zähmung den Anfang gemacht hätte.

Uebrigens finden sich in allen Welttheilen die Wandervölker nur da, wo der Ackerbau wenig einträglich ist, also in weiten Ebenen mit Graswuchs, in Steppenländern mit fruchtbaren Oasen und Quellenplätzen, wo Rind oder Kameel auch im wilden Zustande heimisch ist, und keine Gebirge und Waldungen der Viehzucht hinderlich sind.

Den Hirtenvölkern verleiht die wohlthätige Wirkung einer maßvollen Arbeit und einfacher Lebensgenüsse Gesundheit und Körperschönheit und ein hohes Lebensalter. Ihre Wohnung ist das bewegliche Zelt; Gastfreiheit, Geselligkeit, Musik und Dichtkunst erheitert und verschönert das Leben. Der Schutz der Heerden aber und die Vertheidigung des Weidebezirks fordert vom Hirten einen tapferen Sinn und Geschick in der Führung der Waffen.

Ein freies Volksleben hat sich bei vielen Hirtenvölkern lange Zeit fortgeerbt, und die Gesetze und Ordnungen des hebräischen Hirtenvolkes überliefern in einzelnen Zügen die freie Stammverfassung, in welcher Recht und Unabhängigkeit jener Volksgemeinschaft die Grundlage bildete, und wornach den Stammeshäuptern keine Willkürherrschaft zustand. Auch die den Hebräern verwandten wandernden Araber gehören den edelsten Hirtenvölkern an. Arm an Gut, frei und unabhängig, stolz auf seine persönliche Freiheit, ohne einen Herrn über sich, ohne Sklaven unter sich, tapfer und sittenrein, zeichnet sich dieses Volk durch dichterischen Geist, Scharfsinn und Auffassungsgabe unter den Morgenländern aus.

Andererseits aber waren die Reichthümer einzelner Familien unter den Hirtenvölkern für diese das Mittel, größeren Einfluß und Machtbesitz zu gewinnen. Wo es solchen Häuptern gelang, die zersplitterte Macht der Hirtenstämme zu vereinigen, da sind dieselben als Eroberer der ackerbautreibenden fruchtbaren Länder aufgetreten, deren verweichlichte Bewohner sich der stärkeren, ausdauernden Hirten nicht zu erwehren vermochten. So haben sich die Schwärme der mongolischen Nomaden wiederholt über die Kulturländer Asiens ergossen; so sind China, Indien, Iran, Assyrien, Babylonien, Vorderasien und Aegypten erobert worden; ja die Araber haben ihre Eroberungszüge wie nach den Morgenländern, so über Nordafrika bis in den Westen Europas erstreckt.

Aus Mittelasien sind die Ahnen der europäischen Völker als Hirten-, Jäger- und Kriegerstämme gewandert, um in den neugewonnenen Sitzen nach allmähligen, oft Jahrhunderte dauernden Fortschritten endlich seßhaft zu werden. Das jüngste solcher erobernden Wandervölker sind die Osmanen, welche aus ihren turkomanischen Steppen vorrückend die Halbinseln von Kleinasien und das östliche Europa in Besitz genommen haben und seither das herrschende Volk in der Türkei bilden.

Zu den frühesten Einwanderern in Europa aus Asien gehören die Ahnen der späteren Römer und Hellenen; ihnen folgten Kelten und Germanen. Unsere deutschen Voreltern waren in ihrer asiatischen Heimath rauhe, kriegerische Hirtenstämme mit Heerdeneigenthum, mit einfachen, reinen Sitten, die auf die Achtung der Frauen und die Werthschätzung des Familienlebens sich gründeten, und mit einer die Rechte der freien Männer sichernden Volksverfassung. Frühe schon mögen die deutschen Stämme mit ihrem Wanderleben untergeordneten Ackerbau getrieben haben, bis wiederum Mangel oder Aussicht auf Beute, oder das Drängen nachrückender Völker den Anstoß zu neuer Wanderung und Eroberung gab. Dann ward das Saatkorn mitgenommen, um die künftige Niederlassung anzupflanzen. Je mehr die Wohnplätze bei längerer Ruhe zur festen Heimath wurden, desto mehr machte sich das Bedürfniß geltend, den Landbau zu pflegen. Aus den Kriegern wurden allmählig Ackerbauer, und der Boden, der ursprünglich gemeinschaftliches Eigenthum, Gemeindeland, „Allmand" war, wurde Eigenthum der Familien.

Derselbe Gang wiederholt sich bei allem aus den Wanderleben zur Ansäßigkeit übergehenden Völkern. Kein einmal zur Seßhaftigkeit sich wendendes Volk kehrt für die Dauer zum Nomadenleben zurück. Selbst in dem größten Hirtenland der Welt, in Mittelasien, in den Länderstrichen am Kaspi-See bis zu den Grenzen Chinas, ist der Ackerbau im Zunehmen begriffen. Kalmücken und Kirgisen fangen an, seltener zu wandern. Bei der Zunahme ihrer Bevölkerung sind sie genöthigt, den Boden besser, als nur zur Weide, auszunützen.

Tritt aber dieser Fortschritt nicht ein und bleibt ein Hirtenvolk auf dieser seiner niederen Stufe stehen, so muß es mit ihm zurückgehen. Für die Dauer vermögen Wandervölker den über sie ergehenden Unfällen nicht zu widerstehen. Oft kann eine einzige Niederlage die ganze Horde, aus Hunderttausenden bestehend, sammt Weibern und Kindern vernichten und für immer zerstreuen.

Die ansäßigen Kulturvölker.

Die urältesten Sitze der Völkerbildung sind die großen Stromthäler, in denen die Lichtung der Waldungen leicht war, und deren reiches Ackerland zum Ackerbau einlud. Auf der Grundlage des Grundeigenthums baute sich eine durch Recht und Gesetz gesicherte Volksgemeinschaft und eine feste Staatsgewalt am schnellsten auf. Mit dem Landbau verknüpfte sich Gewerbsfleiß, Kunst und Wissenschaft. Die Beobachtung der Gestirne lehrte eine sichere Zeiteintheilung; die schnell fortschreitende Bildung und Gesittung wurzelte in den Vorstellungen der Religion und in der Feier des Gottesdienstes. Die regelmäßige Bewässerung und Ueberschwemmung der Stromthäler führte zum Bedürfniß der Anlegung von Dämmen und Kunstbauten; es begann die Begründung größerer Städte, und mit ihnen belebten Verkehr, Handel und Schifffahrt die Länder.

Die Mittelpunkte der ältesten Völkerkultur finden sich so im Nillande **Aegypten**, im **assyrischen** und **babylonischen** Zweistromlande, im **indischen Duab** (zwischen der Jamuna und dem Ganges), im **Pendschab** (dem Lande zwischen den fünf Zuflüssen des Indus), sowie in der weiten für sich abgeschlossenen Welt Ostasiens, in **China**.

Die uralte chinesische Kultur zeigt den Zustand eines Volkes und Reiches, wie derselbe in den ersten Anfängen einer früh entstandenen Bildung, die noch von keinem andern kultivirten Volke sich etwas anzueignen hatte, haften geblieben ist, und hierin sich einmal für allemal abgeschlossen hat. Die Grundlage dieses Reiches ist das unumschränkte patriarchalische Regiment Eines Herrschers mit dem Anspruche auf eine göttliche Machtvollkommenheit, vor welcher sich Alles zu beugen hat. Durch eine ununterbrochene Kette von Beamten, von den höchsten Würdeträgern herab bis zur niedersten Vollstreckung wird Alles vorgesehen. Für eine in der Freiheit und Selbstständigkeit der Person wurzelnde Sittlichkeit ist kein Raum, daher auch keine Beseitigung der Mißbräuche, kein Fortschritt, keine Erneuerung des Volks- und Staatslebens möglich.

Bei allen Kulturvölkern der ältesten geschichtlichen Zeit ging das Volksleben und die Staatsordnung völlig auf im Dienste der **Naturreligion**. Himmel und Erde, Aether und Licht und verwandte Erscheinungen waren in göttlich-menschliche Persönlichkeiten eingekleidet und ihnen die Gefühle, Handlungen und Leiden dieser Persönlichkeit beigelegt. Oder bei dem geschichtlichen Auftreten ausgezeichneter Menschen knüpft sich an sie, als eine sinnbildliche Sprache der Religion, die heilige Sage und Ueberlieferung, in welcher die Persönlichkeit zum Ideal verklärt und das Geschichtliche auf den Boden der Zeichen und Wunder versetzt wird. Jedes besondere Staaten und Reiche bildende Volk sieht sich in den Dienst seiner eigenen besonderen Schutzgottheit berufen unter der Leitung seiner Herrscher, Propheten und Priester, welche, als der Götter Lieblinge, deren Willen aussprechen und verkündigen; jede Volksthümlichkeit folgt so ihrem Bildungstriebe in den Schöpfungen ihrer Lebenskraft in Kunst, Wissenschaft und Gesittung, womit „die Völker auf und über das Schlacht- und Saatenfeld des Lebens ziehen.“ Die Staaten von weniger vielseitigen, mehr einförmigen Bildungselementen, wie die in den Tief- und Stromländern des Morgenlandes, sind fast ohne Ausnahme einem unbeschränkten Despotismus verfallen, den der erobernde siegreiche Herrscherstamm, meist auf eine allgewaltige Priesterkaste sich stützend, aufgerichtet hat. In immer neuen Eroberungskriegen suchte eine Nation, eine Staatenbildung um die andere auf den Trümmern der besiegten Nationen sich zur obersten Weltmacht aufzuschwingen. Von manchem Volke thut die Geschichte Meldung, welches Geist und Kraft mit wunderbarer Tiefe in Kunst, Schriftthum und Wissenschaft auszuprägen wußte, und wiederum von andern Völkern, welche ihre sittliche Lebensaufgabe zu erfüllen suchten im Staate, als Recht und Ordnung, welche in Weisheit und Tapferkeit das Gute aufzurichten und bis zum Tode zu vertheidigen bestrebt waren.

Drei Volksthümlichkeiten ragen unter den Völkern der Erde hervor von vorzugsweise weltgeschichtlicher Bedeutung, weil ihnen die Aufgabe zugefallen ist, durch die von ihnen ausgehende Förderung des Geisteslebens, in Schriftthum, Kunst und Wissenschaft von Einfluß zu werden auf den Entwicklungsgang der Völkerbildung. Und in dieser Thatsache bewährt sich das

Gesetz der sittlichen göttlichen Weltordnung, in welcher der Einzelne und das ganze menschliche Geschlecht sich bewegt, und welche der ewige Grund aller Menschen- und Völkergeschicke ist. Zuerst tritt in solcher weltgeschichtlicher Bedeutung auf die hebräisch-israelitische Volksthümlichkeit, deren Ausgang und Entwicklung an die hohen Persönlichkeiten ihres Stammvaters Abraham, ihres Religionsstifters und Befreiers Moses, wie an die Namen ihrer durch Geisteskraft und religiöse Begeisterung hervorragenden Propheten sich anknüpft.

Die unvergängliche Lebenskraft der erhabenen Wahrheiten, deren Träger jene leitenden Persönlichkeiten gewesen, hat für die sittliche Weltanschauung eine immer wieder neu belebende Bedeutung gehabt und eine weltgeschichtliche Entwicklung im Geiste und in der Gesittung der Völker hervorgerufen.

Das zweite für die Geistesbildung weltgeschichtliche Volk war jener Zweig der arianischen Völkerfamilie, welcher in dem Volke und dem Staatenbunde der Hellenen über Kleinasien in die Küstenlandschaften des Mittelmeeres eingewandert ist, hier seine Heimath gefunden und seine kulturgeschichtliche Bedeutung entfaltet hat. Hier bildete sich das Recht der freien Entwicklung der Persönlichkeit aus, begründet auf die Anerkennung der Ebenbürtigkeit beider Geschlechter und der Heiligkeit der Ehe. Nur die sittliche freiwillige Hingabe erschien als des Menschen würdig, nicht aber der Zwang einer auch mit dem Anspruche des Rechtes auftretenden Gewalt. Auch in der religiösen Anschauung wie im Staatsleben galt als das Höchste die Person und die Freiheit, in deren idealem Aufschwung sich Natur und Geist verklärte.

Die hellenische Bildung, in ihrer Entfaltung der sittlichen und politischen Selbstbestimmung, wie einer im Ideal der Schönheit blühenden Poesie und Kunst, hat in Sokrates und seiner Zeit ihren Gipfelpunkt erreicht. In der unbeschränkten, ungeordneten Freiheit der Person sank mit dem hereinbrechenden Zerfall der ursprünglichen sittlichen Selbstbestimmung einer veredelten Menschlichkeit die Sitte, die Schönheit und die Kraft des hellenischen Lebens, die nationale Einheit, wie die politische Freiheit. Das in der schroffsten Ausbildung des Rechts- und Staatsbegriffs großgezogene Volk der Römer, welches „den Sohn in die Furcht des Vaters, den Bürger in die des Herrschers, und Alle in die Furcht der Götter gebannt“ hat, welchem der Staat Alles war und kein anderer Gedanke erlaubt, als der der Größe dieses Staates, — dieses Volk errichtete ein Reich der Weltherrschaft, welche erst den besiegten Völkern die Menschenrechte verweigerte, dann die bürgerliche Freiheit des weltherrschenden Volkes selbst verschlungen hat, und in ihrem entsetzlichen Drucke die edelsten Keime menschlicher Gesittung zu vernichten drohte.

Aber wiederum ward der Glaube an eine sittliche göttliche Weltordnung in seiner ewigen Wahrheit gerechtfertigt. Die Weltgeschichte wandelte eine Bahn, welche als das erreichbare Ziel allen gebildeten Völkern der Erde vorhält

die Stufe der Humanität.

Die Welt der Völker des Alterthums hatte sich ausgelebt; da erschien die in der Weltgeschichte einzige Persönlichkeit des Stifters des Christenthums, welcher als bleibendes Vorbild und „als Lebensquell der Menschheit

durch den Geist“ ein neues Leben, ein neues Weltalter hervorgerufen und die Bildungskeime des Alterthums für diese neue Welt vereinigt hat.

Der weltgeschichtliche Träger der christlichen Völkerbildung ist das deutsche Volk, als der Stamm, von welchem sich die verschiedenen germanischen und romanischen Völker und Staaten abgezweigt haben. Als das Christenthum in die Welt eintrat, fand dasselbe das jüdische Volk menschenfeindlich und jeder auf der Verbindung des Göttlichen und Menschlichen beruhenden Entwicklung unfähig. Das hellenische Volk war versunken in die Vergötterung seines Schönheitssinnes und seines Wissens. Das römische Weltreich aber war erstarrt im Uebermuth seiner Selbstsucht. Die Annahme und Fortbildung der neuen Lebenskeime bedurfte eines neuen Volkslebens, wie sich ein solches aus den Stößen der germanischen Völkerwanderung herausgerungen hat. Größer und breiter wurde mit dem Fortschritt der Jahrhunderte der Strom des Lebens. Mit dem Ausbau der Wissenschaften und ihrer Anwendung auf die Anforderungen der gewerblichen und volkswirthschaftlichen Arbeit hat sich unter dem Einflusse der scharfsinnigsten und gemeinnützigsten Erfindungen, sowie unter den schwersten Kämpfen und Opfern der europäischen Völker, als Lebensbedingung eines neuen Zeitalters, Bahn gebrochen der Anspruch auf Geistesfreiheit, auf staatsbürgerliche Berechtigung und auf eine Gesittung und Wohlfahrt sicherstellende Staats- und Rechtsordnung. Die Lebensaufgabe der neuen Zeit ist das bewußte Ringen nach dem durch den Geist des wahren Christenthums aufgegangenen Ziel einer veredelten Menschlichkeit. Das Ziel, welchem alle Völker und Reiche der alten Welt, welchem die bevorzugten herrschenden Stände auch der späteren Jahrhunderte nachjagten, die Herrschaft über die Menschen, die sie durch Unterwerfung der besiegten Völkerschaften, wie durch die Knechtung und Ausbeutung der in Rechtslosigkeit darniedergedrückten arbeitenden Volksmasse aufzurichten bestrebt waren, — dieses Ziel einer unberechtigten Herrschaft der bevorzugten über die unterdrückten Klassen der Gesellschaft ist durch das Gericht der Weltgeschichte verurtheilt. An die Stelle der Gewalt, welche für sich nur genießen wollte, was der Mühe und Arbeit der Unterdrückten abgepreßt wurde, ist die sittliche Verpflichtung getreten, welche von jedem Gliede der Gesellschaft Arbeit fordert, eine Verpflichtung, welcher aber auch das jeder menschlichen Persönlichkeit gebührende Recht entspricht, daß Jeder der Früchte seiner Arbeit froh werden soll. Die Arbeit, welche die sittliche Pflicht jedes Menschen ist, ist eben dadurch auch wahrhaft geadelt, und an die Stelle der rechtlosen Herrschaft über die Menschen, in der sich der Völker- und Standesadel des Alterthums wie des Mittelalters gefiel, ist nunmehr die Herrschaft der Menschen über die Natur getreten, deren Besitz dem Menschengeschlecht bestimmt ist, weil sie die Frucht ist der Arbeit, der des Menschen würdigen Verwendung der Kräfte seines Geistes und Körpers. Je mehr es als die bewußte Aufgabe der Völker begriffen und erstrebt wird, die ewige Wahrheit der Gerechtigkeit und Freiheit zu verwirklichen, desto mehr wird das Christenthum, die Religion des Geistes und der Liebe, und die Gemeinschaft des Menschen mit Gott, auch im Völker- und Staatsleben eine Wahrheit sein. Und dann ist das Christenthum eins mit der Humanität, mit der Stufe der menschlichen Bildung, auf welcher die Menschheit selbst der Gegenstand des menschlichen Strebens ist. In ihr finden alle Bildungswege ihre Vereinigung, ihre höhere Vollendung. Denn wahres Christenthum und Humanität sind nicht eine Art von Bildung, sondern die Bildung selbst.

Die Welt- und Völkergeschichte ist der fortschreitende Entwicklungsgang zu der der Menschheit bestimmten Aufgabe, in steter Wechselwirkung des Einzelnen und des Ganzen. Und weil über der Menschheit eine ewige sittliche Weltordnung steht, darum gehen die einmal erweckten und wirklich gewordenen Wahrheiten und höheren Güter der Menschheit nicht wieder unter, sondern sie „bilden den Pfad Gottes in der Geschichte“, und darum rufen alle neu auftretenden Gegensätze im Ringen der Völker nur immer höheres Leben hervor in der Menschheit. Deßhalb aber auch, „wer der Stimme seiner Vernunft und seines Gewissens untreu wird, der setzt sich in Widerstreit mit dem allgemeinen Bewußtsein der Menschheit, mit dem Bewußtsein, dem Bekenntnisse und dem Leben der edelsten Geister aller Zeiten und mit dem immer gleichen Ausspruche Gottes in der Geschichte.“

BIBLIOTHECA REGIA MONACENSIS

Druckfehler.

Seite 6, Zeile 21 von oben ist zu lesen: 61 statt σι.
Seite 6, Zeile 10 von unten ebenso.
S. 7, Z. 23 v. o.: Nur statt Nun.
S. 13, Z. 3 v. o.: Schiefe statt schiefe.
S. 23, Z. 7 v. o.: so zu stehen kommen statt zu stehen kommen.
S. 34, Z. 11 v. o.: abgekehrten statt zugekehrten.
S. 135, Z. 1 v. u.: nach statt auch.
S. 165, Z. 7 v. o.: zwischen Europa und Amerika in der Richtung nach den dortigen Vulkanbezirken.
S. 165, Z. 12 v. o.: Dom statt Dorn.
S. 169, Z. 16 v. o.: uns flüchten statt ausflüchten.
S. 171, Z. 6 v. u.: welcher statt welches.
S. 187, Z. 5 v. u.: söhlige statt höhlige.
S. 189, Z. 15 v. o.: Sprossenbau statt Strossenbau.
S. 240, Z. 1 v. u.: Häringsblink statt Häringsblick.
S. 312, Z. 14 v. u.: weitaus statt weil uns.
S. 314, Z. 25 v. u.: dem statt denn.
S. 336, Z. 15 v. o.: meist statt nicht.
S. 341, Z. 13 v. o.: weißgrünlicher statt weißgrünlichere.
S. 350, Z. 7 v. o.: Granen statt Grannen.
S. 350, Z. 18 v. u.: oder weniger trockenen st. trockenen.
S. 360, Z. 23 v. o.: dadurch eine Ausnahme statt eine Ausnahme.
S. 368, Z. 24 v, o.: von statt an.
S. 370, Z. 7 v o.: 11,300 statt 11,400.
S. 371, Z. 17 v. o.: doch statt noch.
S. 379, Z. 5 v. u.: Pflanzen-Physiognomik statt Pflanzen physiognomirt.
S. 383, Z. 5 v. u.: Cactus statt Cereus.
S. 389, Z. 21 v. u.: 19 statt 20.
S. 391, Z. 12 v o.: bedingt statt bedingte.
S. 414, Z. 21 v. u.: theils statt theis.
S. 458, Z. 19 v. u.: sägen statt fügen.
S. 513, Z. 19 v. o.: im Klettern statt des Kletters.

Druck von C. Hoffmann in Stuttgart

Süskind, Eduard

Natur und Menschenwelt e. Darst. d. Lebenserscheinungen u. Gesetze im Reiche d. Natur u. d. Geistes ; für Schule u. Haus

Stuttgart 1858

Phys.g. 601 f
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10132306-6